

Stereoscopic microscope for surgical purpose, has synthesizer to synthesize two beams corresponding to three-dimensional image into one

Patent Number: DE10050351

Publication date: 2001-05-17

Inventor(s): ISHIKAWA TOMONORI (JP); NAMII YASUSHI (JP); TAKAHASHI SHUNICHIRO (JP); TAKAHASHI SUSUMU (JP)

Applicant(s): OLYMPUS OPTICAL CO (JP)

Requested Patent: DE10050351

Application Number: DE20001050351 20001011

Priority Number (s): JP19990292858 19991014

IPC Classification: G02B21/22

EC Classification: G02B21/18, G02B21/22

Equivalents: JP2001117014

Abstract

The synthesizer comprising total reflection prisms (4a,4b) and polarization beam splitters (5a,5b) synthesizes two light beams corresponding to three-dimensional image into single beam. The isolator comprising polarization beam splitters (7a,7b) and total reflection prisms (8a,8b) isolate the synthesized beams.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

19
19
3 48

⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 100 50 351 A 1

⑯ Int. Cl. 7:
G 02 B 21/22

⑯ Unionspriorität
11-292858 14. 10. 1999 JP
⑯ Anmelder:
Olympus Optical Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP
⑯ Vertreter:
Zenz, Helber, Hosbach & Partner, 45128 Essen

⑯ Erfinder:
Namii, Yasushi, Hachioji, Tokio/Tokyo, JP;
Takahashi, Susumu, Hachioji, Tokio/Tokyo, JP;
Ishikawa, Tomonori, Hachioji, Tokio/Tokyo, JP;
Takahashi, Shunichiro, Hachioji, Tokio/Tokyo, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑯ Stereomikroskop

⑯ Das Stereomikroskop weist eine Kombiniereinrichtung auf, die aus wenigstens drei Lichtstrahlen, die wenigstens drei Bilder mit Parallaxe zueinander hervorrufen, wenigstens zwei Lichtstrahlen miteinander kombiniert. Ferner weist es eine Trenneinrichtung auf, die den kombinierten, die Bilder hervorruhenden Lichtstrahl wieder so auf trennt, daß eine Mehrzahl von Betrachtern das gleiche Objektbild betrachten kann, wobei unterschiedliche Betrachtungshaltungen eingenommen werden können.

DE 100 50 351 A 1

DE 100 50 351 A 1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Stereomikroskop, insbesondere auf ein Operationsmikroskop, das es einer Mehrzahl von Betrachtern erlaubt, gleichzeitig ein Objektbild stereomikroskopisch zu betrachten.

In den letzten Jahren wurden Stereomikroskope dazu genutzt, Arbeitsvorgänge, wie industrielle Feinbearbeitung und chirurgische Operationen, zu unterstützen.

Da solche Arbeitsvorgänge hoch entwickelt sind und demgemäß dafür Präzision notwendig ist, ist es wünschenswert, daß die bei solchen Arbeitsvorgängen verwendeten Stereomikroskope es einer Mehrzahl von Anwendern ermöglichen, gleichzeitig ein Bild zu betrachten. Insbesondere bei Verwendung eines Stereomikroskops als Operationsmikroskop sollte das Mikroskop, da Operateure sich während der Operation dem Operationsgegenstand aus verschiedenen Richtungen nähern, Betrachtungsstellungen ermöglichen, die einer solchen Verwendung entsprechen. Da die Betrachtungsrichtung während der Benutzung mehrmals verändert wird, ist es ferner notwendig, daß das Mikroskop äußerst leicht bedienbar ist.

Die Vorläufige Veröffentlichung der Japanischen Patentanmeldung (KOKAI) mit der Nr. Hei 7-218841 offenbart ein Beispiel eines konventionellen Mikroskops, das die oben erwähnten Anforderungen erfüllt. Dieses konventionelle Beispiel ist in den Fig. 1A, 1B gezeigt. In den Fig. 1A und 1B stellt das Bezugssymbol 301 eine Objektivlinse dar. Eine Linseneinheit 302 mit variabler Vergrößerung umfaßt die Linsen 302a, 302b, 302c und 302d mit variabler Vergrößerung, die parallel zueinander angeordnet sind. Beleuchtungsoptiksysteme 305, 306 sind für zwei Betrachter vorgesehen. Jedes Beleuchtungsoptiksystem 305 (306) umfaßt für das linke und das rechte Auge des Betrachters ein Paar von Abbildungslinsen 305a, 305b (306a, 306b) und eine Paar von Okularlinsen 305c, 305d (306c, 306d). Das Beleuchtungsoptiksystem 305 ist für den Hauptbetrachter vorgesehen, während das Beleuchtungsoptiksystem 306 für einen Nebenbetrachter vorgesehen ist. Ein Strahlteiler 303 teilt die Lichtstrahlen aus dem Optiksystem 302 mit variabler Vergrößerung in Lichtstrahlen für den Hauptbetrachter und Lichtstrahlen für den Nebenbetrachter. Gesamtreflexionsprismen 304a, 304b reflektieren die Lichtstrahlen von dem Optiksystem 302 mit variabler Vergrößerung in Richtung des Beleuchtungsoptiksystems 306 für den Nebenbetrachter. Die Prismen 304a, 304b sind so montiert, daß sie zusammen mit dem Beleuchtungsoptiksystem 306 um die optische Achse der Objektivlinse 301 drehbar sind. Fig. 1A zeigt die Beleuchtungpositionierung, in der der Nebenbetrachter das Mikroskop von der dem Hauptbetrachter gegenüberliegenden Seite aus zu betrachten hat (d. h., um 180° gegenüber dem Hauptbetrachter gedreht), und zwar durch Drehung der Prismen 304a, 304b. Fig. 1B zeigt die Beleuchtungpositionierung, in der der Nebenbetrachter dem Mikroskop an einer vom Hauptbetrachter aus um 90° gedrehten Position gegenübersteht.

Wenn der Hauptbetrachter unter Verwendung dieses konventionellen Mikroskops die Beleuchtung durchführt, wird das vom Objekt durch die Objektivlinse 301 und die Optiksysteme 302a, 302b mit variabler Vergrößerung hindurchgeleitete Licht teilweise vom Strahlteiler 303 reflektiert, um über die Abbildungslinsen 305a, 305b als Bilder formiert zu werden. Der Hauptbetrachter kann die stereoskopische Beleuchtung durch Vergrößerung der somit erhaltenen Bilder unter Verwendung der Okularlinsen 305c, 305d durchführen.

Wenn der Nebenbetrachter in der Position nach Fig. 1A (d. h., gegenüber dem Hauptbetrachter) die Beleuchtung

durchführt, wird das vom Objekt durch die Objektivlinse 301 und die Optiksysteme 302c, 302d mit variabler Vergrößerung hindurchgeleitete Licht von den Vollreflektionsprismen 304a, 304b reflektiert, um über die Abbildungslinsen 306a, 306b als Bilder formiert zu werden. Der Nebenbetrachter kann durch Vergrößern der so erlangten Bilder unter Verwendung der Okularlinsen 306c, 306d die stereoskopische Beleuchtung durchführen.

Wenn der Nebenbetrachter in der Positionierung nach Fig. 1B (d. h., um 90° relativ zum Hauptbetrachter gedreht) die Beleuchtung durchführt, wird Licht, das vom Objekt durch die Objektivlinse 301 und die Optiksysteme 302a, 302d mit variabler Vergrößerung hindurchgeleitet wird (und, hinsichtlich des durch das Optiksystem 302a mit variabler Vergrößerung in Fig. 1B hindurchgeleiteten Lichts, teilweise durch den Strahlteiler 303 übertragen wird), wie in der Positionierung nach Fig. 1A, von den Vollreflektionsprismen 304a, 304b reflektiert, um vom Nebenbetrachter über das Beleuchtungsoptiksystem 306 als stereoskopisches Bild betrachtet zu werden.

Wie oben erläutert, ist das in der KOKAI Nr. Hei 7-218841 beschriebene konventionelle Operationsmikroskop so konfiguriert, daß, wenn sich der Nebenbetrachter gegenüber dem Hauptbetrachter oder im Winkel zu diesem befindet, der Hauptbetrachter und der Nebenbetrachter gleichzeitig das Objekt stereoskopisch betrachten können. Dieses konventionelle Mikroskop erlaubt es dem Hauptbetrachter und dem Nebenbetrachter jedoch nicht, während der Beleuchtung Seite an Seite positioniert zu sein. Wenn der Hauptbetrachter beispielsweise die Beleuchtung durchführt, indem er den Mikroskopkörper in der Positionierung nach Fig. 1B auf dessen Längsseite legt, ist der Nebenbetrachter somit gezwungen, seinen Kopf abzukippen, wobei diese Stellung den Nebenbetrachter extrem ermüdet.

Die Vorläufige Veröffentlichung der Japanischen Patentanmeldung (KOKAI) Nr. Hei 10-5244 offenbart ein Beispiel eines konventionellen Mikroskops, das das oben genannte Problem löst. Dieses konventionelle Beispiel ist in den Fig. 2A-2C dargestellt. Es ist zu beachten, daß die in Fig. 2A gezeigte Vorrichtung zwar von der nach den Fig. 2B und 2C abweicht, indem sie mit einem Prisma 405 ausgestattet ist, das den Beleuchtungspfad eines der Bediener ablenkt, daß jedoch die Basiskonfiguration in den Fig. 2A-2C gleich ist.

Bei dem in den Fig. 2A-2C gezeigten konventionellen Beispiel wird Licht von der Objektoberfläche X durch eine Objektivlinse 401 und eine Linse 402 mit variabler Vergrößerung übertragen. Die eine Hälfte des Lichts wird dann durch ein halb-durchlässiges und halb-reflektierendes Trennprisma 403 hindurchgeleitet und tritt in ein Beleuchtungsoptiksystem 406 ein. Der Hauptbetrachter führt die stereoskopische Beleuchtung der Objektoberfläche über das Beleuchtungsoptiksystem 406 durch. Auf der anderen Seite tritt das durch das Prisma 403 reflektierte Licht über ein Prisma 404 in ein Beleuchtungsoptiksystem 407 ein. Der Nebenbetrachter führt die Beleuchtung der Objektoberfläche über das Beleuchtungsoptiksystem 407 durch. Das halb-durchlässige und halb-reflektierende Trennprisma 403 ist so gestaltet, daß es zusammen mit dem Prisma 404 und dem Beleuchtungsoptiksystem 407 um die optische Achse 408 der Objektivlinse 401 gedreht werden kann. Das Prisma 404 ist so gestaltet, daß es sich zusammen mit dem Beleuchtungsoptiksystem 407 um die Achse des aus dem Trennprisma 403 austretenden Lichtstrahls drehen kann.

Gemäß dieser Konfiguration kann der Nebenbetrachter durch Drehen des halbdurchlässigen und halb reflektierenden Trennprismas 403 um die optische Achse der Objektivlinse 401 seine Beleuchtung position so ändern, daß sie dem

Hauptbetrachter entweder gegenüberliegt oder zu diesem abgewinkelt ist. Ferner können der Haupt- und der Nebenbetrachter durch Drehen des Prismas 404 um die Achse des aus dem halbdurchlässigen und halb-reflektierenden Trennprisma 403 austretenden Lichtstrahls die Betrachtung Seite an Seite positioniert durchführen.

Wie oben erläutert, ist das konventionelle Mikroskop gemäß der KOKAI Nr. Hei 10-5244 so konfiguriert, daß der Hauptbetrachter und der Nebenbetrachter gleichzeitig das Objekt stereoskopisch betrachten können, wenn ihre Positionen einander gegenüberliegen oder relativ zueinander abgewinkelt sind. Zusätzlich können stereoskopische Betrachtungen auch in der Positionierung durchgeführt werden, bei der der Haupt- und der Nebenbetrachter Seite an Seite positioniert sind.

Gemäß der konventionellen Technik nach der KOKAI Nr. Hei 10-5244 ist es jedoch erforderlich, daß das halbdurchlässige und halb-reflektierende Trennprisma 403 groß genug ist, um in jeder Positionierung, in der die Betrachtungssysteme 406, 407 ihre Stellung nach Fig. 2A oder Fig. 2C einnehmen, die linken und rechten Lichtstrahlen in ihrer Gesamtheit zu übertragen. Mit anderen Worten, wenn das Trennprisma 403 nicht so groß ist, daß es die vier Lichtstrahlen mit Parallaxe vollständig durchläßt, kann die stereoskopische Betrachtung in der in Fig. 2A oder Fig. 2C gezeigten Positionierung nicht durchgeführt werden. Daher bewirkt diese Konfiguration, daß das Mikroskop unhandlich wird, was ein Problem darstellt.

Die Vorläufige Veröffentlichung der Japanischen Patentanmeldung (KOKAI) Nr. Hei 4-93912 offenbart, ein konventionelles Operationsmikroskop, das es den Haupt- und Nebenbetrachtern unter Vermeidung der Unhandlichkeit erlaubt, stereoskopische Betrachtungen durchzuführen. Dieses konventionelle Mikroskop ist so gestaltet, daß die stereoskopische Betrachtung in derjenigen Positionierung durchgeführt wird, in der die Position des Nebenbetrachters zu der des Hauptbetrachters verschwenkt ist. Ferner wird eine Polarisationseinrichtung verwendet, um jeden von zwei Lichtstrahlen in zwei unterschiedlich polarisierte Komponenten aufzuteilen, so daß der Haupt- und der Nebenbetrachter stereoskopische Betrachtungen durchführen können, wobei zwei optische Zoomsysteme in dem für den Hauptbetrachter und den Nebenbetrachter gemeinsamen Pfad angeordnet sind, um der Unhandlichkeit des Mikroskops vorzubeugen. Dieses konventionelle Mikroskop genügt jedoch nur einer einzigen Betrachtungpositionierung, das heißt, der Positionierung, in der die Position des Nebenbetrachters zu der des Hauptbetrachters verschwenkt ist. Dieses Mikroskop ist daher recht unbequem als Stereomikroskop für eine Mehrzahl von Betrachtern, da es keine große Vielfalt von Betrachtungshaltungen zuläßt.

Die Japanische Patentveröffentlichung Nr. 7-123634 offenbart ein Beispiel eines konventionellen Mikroskops, das es dem Hauptbetrachter und dem Nebenbetrachter erlaubt, stereoskopische Betrachtungen durchzuführen, während sie Seite an Seite positioniert sind, und das durch Verwendung von Polarisationsmitteln kompakt ausgeführt ist. Ähnlich der konventionellen Technik der KOKAI Nr. 4-93912, entspricht dieses konventionelle Mikroskop jedoch nur einer Betrachtungpositionierung, und es ist somit für eine Mehrzahl von Betrachtern als Stereomikroskop recht unbequem.

Daher ist es die Hauptaufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Stereomikroskop zu schaffen, das sich an verschiedene Betrachtungshaltungen der Betrachter anpassen kann, ohne als Gesamtvorrichtung unhandlich zu sein.

Ein anderes Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, ein Stereomikroskop zu schaffen, das ein qualitativ gutes Bild frei von Überlagerungen etc. liefern.

Um die oben genannten Ziele zu erreichen, ist ein erfundungsgemäßes Stereomikroskop, das wenigstens drei Bilder mit Parallaxe zueinander formiert, dadurch gekennzeichnet, daß es eine Kombiniereinrichtung aufweist, die wenigstens zwei die jeweiligen Bilder hervorruhende Lichtstrahlen kombiniert, sowie eine Trenneinrichtung, die die durch die Kombiniereinrichtung kombinierten, die Bilder hervorruhenden Lichtstrahlen wieder aufteilt.

Es ist ferner vorteilhaft, daß das Stereomikroskop gemäß der vorliegenden Erfindung mit einem Ablenkglied versehen ist, das wenigstens einen das Bild hervorruhenden Lichtstrahl auf die Kombiniereinrichtung ablenkt, und daß das Ablenkglied und die Kombiniereinrichtung so gestaltet sind, daß sie gemeinsam drehbar sind.

15 Ferner ist jede der Kombiniere- und Trenneinrichtungen gemäß der vorliegenden Erfindung vorzugsweise mit einem variablen Polarisationsglied versehen, das hinter Pfadtrennmitteln angeordnet ist.

Ferner umfaßt ein Stereomikroskop gemäß der vorliegenden Erfindung Öffnungen, die zum Definieren von Bildern mit Parallaxe zueinander an verschiedenen Positionen angeordnet sind, und Mittel zum seitlichen Ablenken auftreffender Lichtstrahlen, die von einem Objekt stammen und durch die Öffnungen gelenkt werden; ein Zoomoptiksystem, das sich in bezug auf die Achse des vom Objekt einfallenden Lichtstrahls seitlich erstreckt und das die Vergrößerung des vom abgelenkten Lichtstrahl hervorgerufenen Bildes variiert, sowie ein Übertragungssystem, das die Lichtstrahlen, die die durch das Zoomoptiksystem variiert werden, in der Nähe ihrer Position vor der Ablenkung überträgt.

Ferner umfaßt ein Stereomikroskop gemäß der vorliegenden Erfindung ein Mikroskopoptikgehäusesystem, Pfadtrennmittel, ein Okularoptiksystem und ein Zoomoptiksystem, das zwischen den Pfadtrennmitteln und dem Okularoptiksystem angeordnet ist und das im allgemeinen verwendet wird, um die Vergrößerung der Bilder, die eine Parallaxe zueinander haben, zu verändern.

Ein weiteres Ziel sowie weitere Vorteile und Ausführungsformen der Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung und den Ansprüchen deutlich.

Die Erfindung wird im folgenden unter Bezugnahme auf die in den beigefügten Zeichnungen dargestellten beispielhaften Ausführungsformen ausführlicher beschrieben.

45 Die Fig. 1A-1B sind schematische Konfigurationsansichten eines Beispiels konventioneller Stereomikroskope. Genauer gesagt, zeigt Fig. 1A die Betrachtungpositionierung, bei der die Position des Nebenbetrachters der des Hauptbetrachters gegenüberliegt, und Fig. 1B zeigt die Betrachtungpositionierung bei der die Position des Nebenbetrachters in bezug auf die des Hauptbetrachters verschwenkt ist.

55 Fig. 2A-2C sind schematische Konfigurationsansichten eines weiteren Beispiels konventioneller Stereomikroskope. Genauer gesagt, zeigt Fig. 2A die Betrachtungpositionierung, bei der die Position des Nebenbetrachters der des Hauptbetrachters gegenüberliegt, Fig. 2B zeigt die Betrachtungpositionierung, bei der die Position des Nebenbetrachters in bezug auf die des Hauptbetrachters verschwenkt ist, und Fig. 2C zeigt die Betrachtungpositionierung, bei der die Positionen des Hauptbetrachters und des Nebenbetrachters im wesentlichen Seite an Seite liegen.

60 Fig. 3 ist eine schematische Konfigurationsansicht des Stereomikroskops gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, die die Betrachtungpositionierung zeigt, bei der die Position des Nebenbetrachters gegenüber der des Hauptbetrachters liegt.

Fig. 4 ist eine schematische Konfigurationsansicht der ersten Ausführungsform, die die Betrachtungpositionierung

zeigt, bei der die Position des Nebenbetrachters in bezug auf die des Hauptbetrachters verschwenkt ist.

Fig. 5 ist eine schematische Konfigurationsansicht der ersten Ausführungsform, die die Betrachtungspositionierung zeigt, bei der die Position des Hauptbetrachters und des Nebenbetrachters im wesentlichen Seite an Seite liegen.

Fig. 6 ist eine schematische Konfigurationsansicht, die zeigt, daß in der Vorrichtung in der Positionierung nach Fig. 3 afokale Übertragungsoptiksysteme 13 zur Einmal-Bildformatierung zwischen den Polarisationsstrahlteilen 5a und 5b und dem Prisma 6a angeordnet sind.

Fig. 7 ist eine schematische Konfigurationsansicht des Stereomikroskops gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, die die Betrachtungspositionierung zeigt, bei der die Position des Nebenbetrachters der des Hauptbetrachters gegenüber liegt.

Fig. 8 ist eine schematische Konfigurationsansicht der zweiten Ausführungsform, die die Betrachtungspositionierung zeigt, bei der die Position des Nebenbetrachters in bezug auf die des Hauptbetrachters verschwenkt ist.

Fig. 9 ist eine schematische Konfigurationsansicht des Stereomikroskops gemäß der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, die die Betrachtungspositionierung zeigt, bei der die Position des Nebenbetrachters der des Hauptbetrachters gegenüber liegt.

Fig. 10 ist eine schematische Konfigurationsansicht der dritten Ausführungsform, die die Betrachtungspositionierung zeigt, bei der die Position des Nebenbetrachters in bezug auf die des Hauptbetrachters verschwenkt ist.

Fig. 11 ist eine schematische Konfigurationsansicht des Stereomikroskops gemäß der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, die die Betrachtungspositionierung zeigt, bei der die Position des Nebenbetrachters der des Hauptbetrachters gegenüber liegt.

Fig. 12 ist eine schematische Konfigurationsansicht der vierten Ausführungsform, die die Betrachtungspositionierung zeigt, bei der die Position des Nebenbetrachters in bezug auf die des Hauptbetrachters verschwenkt ist.

Fig. 13 ist eine schematische Konfigurationsansicht des Stereomikroskops gemäß der fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, die die Betrachtungspositionierung zeigt, bei der die Position des Nebenbetrachters der des Hauptbetrachters gegenüber liegt.

Fig. 14 ist eine schematische Konfigurationsansicht der fünften Ausführungsform, die die Betrachtungspositionierung zeigt, bei der die Position des Nebenbetrachters in bezug auf die des Hauptbetrachters verschwenkt ist.

Fig. 15 ist eine schematische Konfigurationsansicht der fünften Ausführungsform, die die Betrachtungspositionierung zeigt, bei der die Positionen des Hauptbetrachters und des Nebenbetrachters im wesentlichen Seite an Seite liegen.

Fig. 16 ist eine schematische Konfigurationsansicht des Stereomikroskops gemäß der sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, die die Betrachtungspositionierung zeigt, bei der die Position des Nebenbetrachters der des Hauptbetrachters gegenüber liegt.

Fig. 17 ist eine schematische Konfigurationsansicht der sechsten Ausführungsform, die die Betrachtungspositionierung zeigt, bei der die Position des Nebenbetrachters in bezug auf die des Hauptbetrachters verschwenkt ist.

Fig. 18 ist eine schematische Konfigurationsansicht der sechsten Ausführungsform, die die Betrachtungspositionierung zeigt, bei der die Positionen des Hauptbetrachters und des Nebenbetrachters im wesentlichen Seite an Seite liegen.

Fig. 19 zeigt einen Graphen, der die Charakteristik der Spektralübertragung des Strahlteilers zeigt, der in dem Stereomikroskop gemäß der siebten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendet wird.

Fig. 20 ist eine schematische Konfigurationsansicht des Stereomikroskops gemäß der achten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 21 ist eine schematische Konfigurationsansicht des Stereomikroskops gemäß der neunten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 22 ist eine Draufsicht auf die neunte Ausführungsform, die die Objektivlinse von der Seite des Polarisationsstrahlteilers zeigt.

Fig. 23 ist eine schematische Konfigurationsansicht des Stereomikroskops gemäß der zehnten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 24 ist eine teilweise Draufsicht auf die zehnte Ausführungsform, die die Anordnung des Optiksystems mit variabler Vergrößerung in einer Ebene senkrecht zur Zeichenebene von Fig. 23 zeigt.

Fig. 25 ist eine teilweise Draufsicht auf die zehnte Ausführungsform, die die Anordnung des Übertragungsoptiksystems in einer Ebene senkrecht zur Zeichenebene von Fig. 23 zeigt.

Erste Ausführungsform

Unter Bezugnahme auf die Fig. 3-6 wird das Stereomikroskop gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. Eine Objektivlinse 1 nimmt als Kollimator Licht vom Objekt auf, um es als afokalen Lichtstrahl austreten zu lassen. Afokale optische Systeme 2a, 2b, 2c, 2d mit variabler Vergrößerung sind so konfiguriert, daß ihre optischen Achsen zur optischen Achse c1 der Objektivlinse 1 parallel und äquidistant sind.

Strahlteiler 3a, 3b, 3c, 3d teilen die aus den afokalen Optiksystemen 2a, 2b, 2c, 2d mit variabler Vergrößerung austretenden Lichtstrahlen in durchgeleitete Lichtstrahlen und reflektierte Lichtstrahlen auf. Die reflektierenden Oberflächen der Strahlteiler 3a, 3b, 3c, 3d sind so konfiguriert, daß die von den Strahlteilen 3a und 3b reflektierten Lichtstrahlen in entgegengesetzter Richtung zu den von den Strahlteilen 3c, 3d reflektierten Lichtstrahlen verlaufen.

Ein optisches Betrachtungssystem 10 umfaßt ein Paar von Abbildungslinsen und ein Paar von Okularlinsen für die linken und rechten Augen eines Hauptbetrachters. Das Betrachtungsoptiksystem 10 für den Hauptbetrachter ist auf der Seite der reflektierten Lichtstrahlen der Strahlteiler 3a, 3b angeordnet. Ein Fotooptiksystem 11 ist für eine Fotoeinrichtung vorgesehen und auf der Seite der reflektierten Lichtstrahlen der Strahlteiler 3c, 3d angeordnet.

Die Bezugszeichen 4a, 4b stellen Vollreflexionsprismen dar. Die Bezugszeichen 5a, 5b stellen Polarisationsstrahlteiler dar. In der in Fig. 3 gezeigten Positionierung sind die Polarisationsstrahlteiler 5a, 5b so angeordnet, daß die abgelenkten Lichtstrahlen, wie sie von den Vollreflexionsprismen 4a, 4b reflektiert werden, und die durch die Strahlteiler 3c, 3d hindurchgeleiteten Lichtstrahlen miteinander als linear polarisierte Komponenten kombiniert werden, die zueinander orthogonale Schwingungsrichtungen aufweisen.

Ein Prisma 6 ist so gestaltet und angeordnet, daß es die austretenden Lichtstrahlen durch zweimaliges Reflektieren in einer Richtung ausrichtet, die um 45° von den einfallenden Lichtstrahlen X1 abweicht.

Polarisationsstrahlteiler 7a, 7b trennen die von den Polarisationsstrahlteilen 5a, 5b kombinierten Lichtstrahlen wieder in linear polarisierte Komponenten mit zueinander orthogonalen Schwingungsrichtungen auf.

Vollreflexionsprismen 8a, 8b lenken die von den Polarisationsstrahlteilen 7a, 7b mit Polarisationskomponente reflektierten Lichtstrahlen ab.

Ein Prisma 9 ist so gestaltet und angeordnet, daß es die durch zweifache Reflexion um 45° gekippten Lichtstrahlen umorientiert, um wieder parallel zu den Lichtstrahlen X1 zu verlaufen.

Ein Betrachtungsoptiksystem 12 umfaßt ein Paar von Abbildungslinsen und ein Paar von Okularlinsen für die rechten und die linken Augen eines Nebenbetrachters.

Die Vollreflexionsprismen 4a, 4b und die Polarisationsstrahleiter 5a, 5b sind so angeordnet, daß sie relativ zu den vier Optiksystemen mit variabler Vergrößerung gemeinsam um die optische Achse c1 der Objektivlinse 1 drehbar sind. Diese gemeinsame Bewegung ist in den Fig. 3 und 4 gezeigt. In der in Fig. 3 gezeigten Positionierung ist der Nebenbetrachter gegenüber dem Hauptbetrachter (um 180° zum Hauptbetrachter gedreht) positioniert, während in der in Fig. 4 gezeigten Positionierung der Nebenbetrachter mit seiner linken Seite zum Hauptbetrachter zeigt (um 90° zum Hauptbetrachter gedreht). Obwohl in den Zeichnungen nicht gezeigt, ist die erste Ausführungsform so konfiguriert, daß der Nebenbetrachter die Position wechseln kann, so daß seine rechte Seite zum Hauptbetrachter zeigt (um 270° zum Hauptbetrachter gedreht).

Das Prisma 9 ist so angeordnet und gestaltet, daß es um die Zentralachse v1 zwischen den Polarisationsstrahleitern 7a, 7b und den Vollreflexionsprismen 8a, 8b (definiert als gerade Linie, die äquidistant zu den jeweiligen Zentralachsen der aus den optischen Elementen 7a, 7b, 8a, 8b austretenden Lichtstrahlen liegt) drehbar ist. Diese Bewegung des Prisma 9 wird in den Fig. 4 und 5 gezeigt. In jeder Betrachtungsposition nimmt das Prisma 9 stets zwei Lichtstrahlen aus zwei nebeneinander liegenden optischen Elementen auf, bestehend aus den Polarisationsstrahleitern 7a, 7b und den Vollreflexionsprismen 8a, 8b. Beispielweise nimmt in jeder der Fig. 3, 4, 6 das Prisma 9 die Lichtstrahlen aus den Polarisationsstrahleitern 7a, 7b auf, während in Fig. 5 das Prisma 9 die Lichtstrahlen aus dem Polarisationsstrahleiter 7a und dem Vollreflexionsprisma 8a aufnimmt.

Nun wird die Betrachtung des Objekts unter Verwendung des Stereomikroskops gemäß der ersten Ausführungsform beschrieben. Wie in Fig. 3 gezeigt, wird Licht vom Objekt durch die als Kollimator wirkende Objektivlinse 1 aufgenommen, um als afokaler Lichtstrahl auszutreten, und es tritt in die vier Optiksysteme 2a, 2b, 2c, 2d mit variabler Vergrößerung ein. Die in die vier afokalen Optiksysteme 2a, 2b, 2c, 2d mit variabler Vergrößerung eintretenden Lichtstrahlen treffen, nachdem sie einer variablen Vergrößerung unterworfen wurden, wobei sie afokale Lichtstrahlen geblieben sind, jeweils auf die Strahleiter 3a, 3b, 3c, 3d auf. Die in die Strahleiter 3a, 3b, 3c, 3d eintretenden Lichtstrahlen werden in durchgeleitete Lichtstrahlen und reflektierte Lichtstrahlen aufgetrennt. Die von den Strahleitern 3a, 3b reflektierten Lichtstrahlen treten in das Betrachtungsoptiksystem 10 für den Hauptbetrachter ein, um jeweils als von den linken und rechten Augen der Betrachter gesehene Bilder ausgebildet zu werden, wobei der Hauptbetrachter das Objekt stereoskopisch betrachten kann.

Die von den Strahleitern 3c, 3d reflektierten Lichtstrahlen werden als Bilder auf der Aufnahmeeinrichtung, wie beispielsweise einem Bildaufnahmegerät für ein TV- oder Fotomedium, ausgebildet.

In der Positionierung nach Fig. 3 (d. h. der Positionierung, bei der der Nebenbetrachter gegenüber dem Hauptbetrachter positioniert ist) werden die durch die Strahleiter 3a, 3d durchgeleiteten Lichtstrahlen von den Vollreflexionsprismen 4a, 4b abgelenkt sowie von diesen reflektiert, um jeweils in die Polarisationsstrahleiter 5a, 5b einzutreten. Andererseits treten die durch die Strahleiter 3c, 3d durchgeleiteten Lichtstrahlen jeweils direkt in die Polarisationsstrahleiter

5 5a, 5b ein. Die abgelenkten Lichtstrahlen aus den Vollreflexionsprismen 4a, 4b und die durchgeleiteten Lichtstrahlen aus den Strahleitern 3c, 3d werden an den Polarisationsstrahleiter 5a, 5b zu Lichtstrahlen kombiniert, die jeweils linear polarisierte Komponenten mit jeweils zu einander orthogonalen Schwingungsrichtungen aufweisen und die an der Seite zum Prisma 6 austreten. Mit anderen Worten werden zwei Lichtstrahlen, die von unterschiedlichen Seiten jeweils in die Polarisationsstrahleiter 5a, 5b eintreten, zu einem Lichtstrahl kombiniert, der linear polarisierte Komponenten mit zueinander orthogonalen Schwingungsrichtungen aufweist.

10 Die über die Polarisationsstrahleiter 5a, 5b kombinierten Lichtstrahlen werden, nachdem sie innerhalb des Prisma 6 zweimal reflektiert wurden, an der Polarisationsstrahleiter 7a, 7b wieder in vier Lichtstrahlen aufgetrennt, und zwar in durchgeleitete Lichtstrahlen mit einer linear polarisierten Komponente und reflektierte Lichtstrahlen mit einer linear polarisierten Komponente, wobei die Schwingungsrichtung der letzteren orthogonal zu der der durchgeleiteten Komponente ist. Von den vier getrennten Lichtstrahlen treffen die durch die Strahleiter 7a, 7b durchgeleiteten Lichtstrahlen, nachdem sie durch das Prisma 9 abgelenkt, nämlich darin doppelt reflektiert wurden, auf das Betrachtungssystem 12 für den Nebenbetrachter auf, um als jeweils von den linken und rechten Augen des Betrachters gesehene Bilder ausgebildet zu werden. Daher kann der Nebenbetrachter das Objekt stereoskopisch betrachten.

15 30 In der Positionierung nach Fig. 4 (d. h. in der Positionierung, bei der die Position des Nebenbetrachters in bezug auf die des Hauptbetrachters verschwenkt angeordnet ist) werden die durch das Optiksystem 2a, 2c mit variabler Vergrößerung durchtretenden Lichtstrahlen über die für den Fall nach Fig. 3 beschriebenen Optikelemente zu dem Betrachtungsoptiksystem 12 für den Nebenbetrachter geführt, um als jeweils von den linken und den rechten Augen des Betrachters gesehene Bilder ausgebildet zu werden. Daher kann der Nebenbetrachter auch in dieser Position das Objekt stereoskopisch betrachten.

20 35 40 In der Positionierung nach Fig. 5 (d. h. der Positionierung, bei der die Positionen des Hauptbetrachters und des Nebenbetrachters im wesentlichen Seite an Seite liegen) werden die durch die Optiksysteme 2c, 2d mit variabler Vergrößerung hindurchtretenden Lichtstrahlen über das Prisma 4b und den Polarisationsstrahleiter 5b zu einem Lichtstrahl kombiniert, und anschließend wird der kombinierte Lichtstrahl an der Polarisationsstrahleiter 7b wieder in zwei Lichtstrahlen aufgetrennt, nämlich in einen durchgeleiteten Lichtstrahl mit einer linear polarisierten Komponente und einen reflektierten Lichtstrahl mit einer linear polarisierten Komponente, wobei die Schwingungsrichtung der letzteren orthogonal zu der der durchgeleiteten Komponente ist. Der durch das Polarisationsprisma 7b durchgeleitete Lichtstrahl und der durch das Polarisationsprisma 7b reflektierte sowie vom Reflexionsprisma 8b abgelenkte Lichtstrahl treffen, nachdem sie durch das Prisma 9 abgelenkt, nämlich innenseitig doppelt reflektiert wurden, auf das Betrachtungsoptiksystem 12 für den Nebenbetrachter, um jeweils als vom linken und rechten Auge des Betrachters gesehene Bilder ausgebildet zu werden. Der Nebenbetrachter kann das Objekt daher auch in dieser Position stereoskopisch betrachten.

25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235 240 245 250 255 260 265 270 275 280 285 290 295 300 305 310 315 320 325 330 335 340 345 350 355 360 365 370 375 380 385 390 395 400 405 410 415 420 425 430 435 440 445 450 455 460 465 470 475 480 485 490 495 500 505 510 515 520 525 530 535 540 545 550 555 560 565 570 575 580 585 590 595 600 605 610 615 620 625 630 635 640 645 650 655 660 665 670 675 680 685 690 695 700 705 710 715 720 725 730 735 740 745 750 755 760 765 770 775 780 785 790 795 800 805 810 815 820 825 830 835 840 845 850 855 860 865 870 875 880 885 890 895 900 905 910 915 920 925 930 935 940 945 950 955 960 965 970 975 980 985 990 995 1000 1005 1010 1015 1020 1025 1030 1035 1040 1045 1050 1055 1060 1065 1070 1075 1080 1085 1090 1095 1100 1105 1110 1115 1120 1125 1130 1135 1140 1145 1150 1155 1160 1165 1170 1175 1180 1185 1190 1195 1200 1205 1210 1215 1220 1225 1230 1235 1240 1245 1250 1255 1260 1265 1270 1275 1280 1285 1290 1295 1300 1305 1310 1315 1320 1325 1330 1335 1340 1345 1350 1355 1360 1365 1370 1375 1380 1385 1390 1395 1400 1405 1410 1415 1420 1425 1430 1435 1440 1445 1450 1455 1460 1465 1470 1475 1480 1485 1490 1495 1500 1505 1510 1515 1520 1525 1530 1535 1540 1545 1550 1555 1560 1565 1570 1575 1580 1585 1590 1595 1600 1605 1610 1615 1620 1625 1630 1635 1640 1645 1650 1655 1660 1665 1670 1675 1680 1685 1690 1695 1700 1705 1710 1715 1720 1725 1730 1735 1740 1745 1750 1755 1760 1765 1770 1775 1780 1785 1790 1795 1800 1805 1810 1815 1820 1825 1830 1835 1840 1845 1850 1855 1860 1865 1870 1875 1880 1885 1890 1895 1900 1905 1910 1915 1920 1925 1930 1935 1940 1945 1950 1955 1960 1965 1970 1975 1980 1985 1990 1995 2000 2005 2010 2015 2020 2025 2030 2035 2040 2045 2050 2055 2060 2065 2070 2075 2080 2085 2090 2095 2100 2105 2110 2115 2120 2125 2130 2135 2140 2145 2150 2155 2160 2165 2170 2175 2180 2185 2190 2195 2200 2205 2210 2215 2220 2225 2230 2235 2240 2245 2250 2255 2260 2265 2270 2275 2280 2285 2290 2295 2300 2305 2310 2315 2320 2325 2330 2335 2340 2345 2350 2355 2360 2365 2370 2375 2380 2385 2390 2395 2400 2405 2410 2415 2420 2425 2430 2435 2440 2445 2450 2455 2460 2465 2470 2475 2480 2485 2490 2495 2500 2505 2510 2515 2520 2525 2530 2535 2540 2545 2550 2555 2560 2565 2570 2575 2580 2585 2590 2595 2600 2605 2610 2615 2620 2625 2630 2635 2640 2645 2650 2655 2660 2665 2670 2675 2680 2685 2690 2695 2700 2705 2710 2715 2720 2725 2730 2735 2740 2745 2750 2755 2760 2765 2770 2775 2780 2785 2790 2795 2800 2805 2810 2815 2820 2825 2830 2835 2840 2845 2850 2855 2860 2865 2870 2875 2880 2885 2890 2895 2900 2905 2910 2915 2920 2925 2930 2935 2940 2945 2950 2955 2960 2965 2970 2975 2980 2985 2990 2995 3000 3005 3010 3015 3020 3025 3030 3035 3040 3045 3050 3055 3060 3065 3070 3075 3080 3085 3090 3095 3100 3105 3110 3115 3120 3125 3130 3135 3140 3145 3150 3155 3160 3165 3170 3175 3180 3185 3190 3195 3200 3205 3210 3215 3220 3225 3230 3235 3240 3245 3250 3255 3260 3265 3270 3275 3280 3285 3290 3295 3300 3305 3310 3315 3320 3325 3330 3335 3340 3345 3350 3355 3360 3365 3370 3375 3380 3385 3390 3395 3400 3405 3410 3415 3420 3425 3430 3435 3440 3445 3450 3455 3460 3465 3470 3475 3480 3485 3490 3495 3500 3505 3510 3515 3520 3525 3530 3535 3540 3545 3550 3555 3560 3565 3570 3575 3580 3585 3590 3595 3600 3605 3610 3615 3620 3625 3630 3635 3640 3645 3650 3655 3660 3665 3670 3675 3680 3685 3690 3695 3700 3705 3710 3715 3720 3725 3730 3735 3740 3745 3750 3755 3760 3765 3770 3775 3780 3785 3790 3795 3800 3805 3810 3815 3820 3825 3830 3835 3840 3845 3850 3855 3860 3865 3870 3875 3880 3885 3890 3895 3900 3905 3910 3915 3920 3925 3930 3935 3940 3945 3950 3955 3960 3965 3970 3975 3980 3985 3990 3995 4000 4005 4010 4015 4020 4025 4030 4035 4040 4045 4050 4055 4060 4065 4070 4075 4080 4085 4090 4095 4100 4105 4110 4115 4120 4125 4130 4135 4140 4145 4150 4155 4160 4165 4170 4175 4180 4185 4190 4195 4200 4205 4210 4215 4220 4225 4230 4235 4240 4245 4250 4255 4260 4265 4270 4275 4280 4285 4290 4295 4300 4305 4310 4315 4320 4325 4330 4335 4340 4345 4350 4355 4360 4365 4370 4375 4380 4385 4390 4395 4400 4405 4410 4415 4420 4425 4430 4435 4440 4445 4450 4455 4460 4465 4470 4475 4480 4485 4490 4495 4500 4505 4510 4515 4520 4525 4530 4535 4540 4545 4550 4555 4560 4565 4570 4575 4580 4585 4590 4595 4600 4605 4610 4615 4620 4625 4630 4635 4640 4645 4650 4655 4660 4665 4670 4675 4680 4685 4690 4695 4700 4705 4710 4715 4720 4725 4730 4735 4740 4745 4750 4755 4760 4765 4770 4775 4780 4785 4790 4795 4800 4805 4810 4815 4820 4825 4830 4835 4840 4845 4850 4855 4860 4865 4870 4875 4880 4885 4890 4895 4900 4905 4910 4915 4920 4925 4930 4935 4940 4945 4950 4955 4960 4965 4970 4975 4980 4985 4990 4995 5000 5005 5010 5015 5020 5025 5030 5035 5040 5045 5050 5055 5060 5065 5070 5075 5080 5085 5090 5095 5100 5105 5110 5115 5120 5125 5130 5135 5140 5145 5150 5155 5160 5165 5170 5175 5180 5185 5190 5195 5200 5205 5210 5215 5220 5225 5230 5235 5240 5245 5250 5255 5260 5265 5270 5275 5280 5285 5290 5295 5300 5305 5310 5315 5320 5325 5330 5335 5340 5345 5350 5355 5360 5365 5370 5375 5380 5385 5390 5395 5400 5405 5410 5415 5420 5425 5430 5435 5440 5445 5450 5455 5460 5465 5470 5475 5480 5485 5490 5495 5500 5505 5510 5515 5520 5525 5530 5535 5540 5545 5550 5555 5560 5565 5570 5575 5580 5585 5590 5595 5600 5605 5610 5615 5620 5625 5630 5635 5640 5645 5650 5655 5660 5665 5670 5675 5680 5685 5690 5695 5700 5705 5710 5715 5720 5725 5730 5735 5740 5745 5750 5755 5760 5765 5770 5775 5780 5785 5790 5795 5800 5805 5810 5815 5820 5825 5830 5835 5840 5845 5850 5855 5860 5865 5870 5875 5880 5885 5890 5895 5900 5905 5910 5915 5920 5925 5930 5935 5940 5945 5950 5955 5960 5965 5970 5975 5980 5985 5990 5995 6000 6005 6010 6015 6020 6025 6030 6035 6040 6045 6050 6055 6060 6065 6070 6075 6080 6085 6090 6095 6100 6105 6110 6115 6120 6125 6130 6135 6140 6145 6150 6155 6160 6165 6170 6175 6180 6185 6190 6195 6200 6205 6210 6215 6220 6225 6230 6235 6240 6245 6250 6255 6260 6265 6270 6275 6280 6285 6290 6295 6300 6305 6310 6315 6320 6325 6330 6335 6340 6345 6350 6355 6360 6365 6370 6375 6380 6385 6390 6395 6400 6405 6410 6415 6420 6425 6430 6435 6440 6445 6450 6455 6460 6465 6470 6475 6480 6485 6490 6495 6500 6505 6510 6515 6520 6525 6530 6535 6540 6545 6550 6555 6560 6565 6570 6575 6580 6585 6590 6595 6600 6605 6610 6615 6620 6625 6630 6635 6640 6645 6650 6655 6660 6665 6670 6675 6680 6685 6690 6695 6700 6705 6710 6715 6720 6725 6730 6735 6740 6745 6750 6755 6760 6765 6770 6775 6780 6785 6790 6795 6800 6805 6810 6815 6820 6825 6830 6835 6840 6845 6850 6855 6860 6865 6870 6875 6880 6885 6890 6895 6900 6905 6910 6915 6920 6925 6930 6935 6940 6945 6950 6955 6960 6965 6970 6975 6980 6985 6990 6995 7000 7005 7010 7015 7020 7025 7030 7035 7040 7045 7050 7055 7060 7065 7070 7075 7080 7085 7090 7095 7100 7105 7110 7115 7120 7125 7130 7135 7140 7145 7150 7155 7160 7165 7170 7175 7180 7185 7190 7195 7200 7205 7210 7215 7220 7225 7230 7235 7240 7245 7250 7255 7260 7265 7270 7275 7280 7285 7290 7295 7300 7305 7310 7315 7320 7325 7330 7335 7340 7345 7350 7355 7360 7365 7370 7375 7380 7385 7390 7395 7400 7405 7410 7415 7420 7425 7430 7435 7440 7445 7450 7455 7460 7465 7470 7475 7480 7485 7490 7495 7500 7505 7510 7515 7520 7525 7530 7535 7540 7545 7550 7555 7560 7565 7570 7575 7580 7585 7590 7595 7600 7605 7610 7615 7620 7625 7630 7635 7640 7645 7650 7655 7660 7665 7670 7675 7680 7685 7690 7695 7700 7705 7710 7715 7720 7725 7730 7735 7740 7745 7750 7755 7760 7765 7770 7775 7780 7785 7790 7795 7800 7805 7810 7815 7820 7825 7830 7835 7840 7845 7850 7855 7860 7865 7870 7875 7880 7885 7890 7895 7900 7905 7910 7915 7920 7925 7930 7935 7940 7945 7950 7955 7960 7965 7970 7975 7980 7985 7990 7995 8000 8005 8010 8015 8020 8025 8030 8035 8040 8045 8050 8055 8060 8065 8070 8075 8080 8085 8090 8095 8100 8105 8110 8115 8120 8125 8130 8135 8140 8145 8150 8155 8160 8165 8170 8175 8180 8185 8190 8195 8200 8205 8210 8215 8220 8225 8230 8235 8240 8245 8250 8255 8260 8265 8270 8275 8280 8285 8290 8295 8300 8305 8310 8315 8320 8325 8330 8335 8340 8345 8350 8355 8360 8365 8370 8375 8380 8385 8390 8395 8400 8405 8410 8415 8420 8425 8430 8435 8440 8445 8450 8455 8460 8465 8470 8475 8480 8485 8490 8495 8500 8505 8510 8515 8520 8525 8530 8535 8540 8545 8550 8555 8560 8565 8570 8575 8580 8585 8590 8595 8600 8605 8610 8615 8620 8625 8630 8635 8640 8645 8650 8655 8660 8665 8670 8675 8680 8685 8690 8695 8700 8705 8710 8715 8720 8725 8730 8735 8740 8745 8750 8755 8760 8765 8770 8775 8780 8785 8790 8795 8800 8805 8810 8815 8820 8825 8830 8835 8840 8845 8850 8855 8860 88

trennt werden. Da die Vollreflektionsprismen 4a, 4b und die Polarisationsstrahleiter 5a, 5b so ausgebildet sind, daß sie gemeinsam gedreht werden können, kann der Nebenbetrachter ferner seine Betrachtungsposition verändern, so daß diese in bezug auf den Hauptbetrachter gegenüberliegend oder verschwenkt ist. Überdies können die Positionen des Nebenbetrachters und des Hauptbetrachters, da das Doppelreflektionsprisma 9 drehbar gestaltet und angeordnet ist, auch Seite an Seite liegen.

Da die Polarisationsstrahleiter 5a, 5b, 7a, 7b in den Pfaden der afokalen Lichtstrahlen angeordnet sind, können ferner, auch wenn die optischen Pfadlängen der Lichtstrahlen, die in die Betrachtungsoptiksysteme eintreten, variieren, Bilder von guter Beschaffenheit ohne Defokussierung an den Bildflächen erzielt werden.

Wenn die Polarisationsstrahleiter 5a, 5b nahe an der Pupillenposition angeordnet sind, besteht auch die Möglichkeit, die Optiksysteme um die Polarisationsstrahleiter 5a, 5b herum kompakt zu gestalten.

Wenn, wie in Fig. 6 gezeigt, Übertragungsoptiksysteme 13 für Einmal-Bildformatierung zwischen den Strahlteilen 5a, 5b und dem Prisma 6 angeordnet sind, um die Pupillen, die nahe bei den Polarisationsstrahleitern 5a, 5b ausgebildet sind, an die Stellen der Polarisationsstrahleiter 7a, 7b zu übertragen, kann das optische System hinter den Polarisationsstrahleitern 7a, 7b auch kompakt gestaltet werden.

Ferner kann, wenn der Optiksystemabschnitt von den Strahlteilen 3a, 3b, 3c, 3d über die Prismen 5a, 5b zu den Polarisationsstrahleitern 7a, 7b abnehmbar gestaltet ist, das Mikroskop durch Ersetzen dieses Abschnitts durch eine andere Einheit, beispielsweise eine Einheit, die die Position des Nebenbetrachters gegenüber der des Hauptbetrachters fixiert (d. h., drehfest hält), in ein preiswertes Mikroskop ohne Drehmechanismus oder Polarisationsstrahleiter abgewandelt werden.

Gemäß der vorliegenden Erfahrung besteht ferner die Tendenz, daß Bildverschlechterungen, wie beispielsweise Doppelbilder, häufig durch eine Inhomogenität der Polarisationszustände auftreten, da das Kombinieren und Trennen der Lichtstrahlen durch die Polarisationsstrahleiter erfolgt. Um dieses Problem zu lösen, können Bilder mit guter Beschaffenheit erzielt werden, wenn die Vollreflektionsflächen, die dazu neigen, Inhomogenitäten der Polarisationszustände hervorzurufen, beispielsweise mit einer Phasenschicht bedämpft sind, um die Phaseninhomogenität zu vermindern.

Zweite Ausführungsform

Unter Bezugnahme auf die Fig. 7 und 8 wird die zweite Ausführungsform des Stereomikroskops gemäß der vorliegenden Erfahrung beschrieben.

Die zweite Ausführungsform ist so ausgebildet, daß sie Polarisationsstrahleiter 23a, 23b, 23c und 23d anstelle der Strahleiter 3a, 3b, 3c und 3d der ersten Ausführungsform sowie eine Flüssigkristallplatte Lc als polarisationsrichtungsänderndes Element umfaßt, um die Helligkeit des Bildes für einen Nebenbetrachter zu verbessern.

Wie in den Fig. 7 und 8 gezeigt, trennen die Polarisationsstrahleiter 23a, 23b, 23c und 23d die aus einem afokalen optischen System mit variabler Vergrößerung (nicht gezeigt) austretenden Lichtstrahlen in unterschiedlich polarisierte Komponenten auf. Die Flüssigkristallplatte Lc kann die Polarisationsrichtung eines Teils des durch sie durchgeleiteten Lichts drehen. Die Flüssigkristallplatte Lc dient dazu, die Polarisationsrichtungen von vier durch die Polarisationsstrahleiter 23a, 23b, 23c und 23d hindurchgeleiteten Lichtstrahlen umzuschalten, wenn diese durch die Flüssigkristallplatte Lc hindurchgeleitet werden. Das Umschalten der Po-

larisationsrichtung an der Flüssigkristallplatte Lc ist mit dem Drehen der Vollreflektionsprismen 4a, 4b und der Polarisationsstrahleiter 5a, 5b synchronisiert.

(Beispielsweise kann die Flüssigkristallplatte Lc zusammen mit den Vollreflektionsprismen 4a, 4b und den Polarisationsstrahleitern 5a, 5b gedreht werden. Alternativ kann eine Steuereinrichtung vorgesehen sein, um die Drehung der Vollreflektionsprismen 4a, 4b und der Polarisationsstrahleiter 5a, 5b zu erkennen und bereichsweise die Charakteristiken der Flüssigkristallplatte Lc in Synchronisation mit der Drehung zu verändern.)

Vollreflektionsprismen 24a, 24b entsprechen den Vollreflektionsprismen 4a, 4b der ersten Ausführungsform. Polarisationsstrahleiter 25a, 25b entsprechen den Polarisationsstrahleitern 5a, 5b der ersten Ausführungsform. Die übrige Konfiguration der zweiten Ausführungsform ist ähnlich der der ersten Ausführungsform und wird daher an dieser Stelle der Beschreibung nicht beschrieben oder in den Zeichnungen gezeigt.

Es sei darauf hingewiesen, daß jeder in den Fig. 7 und 8 gezeigte Pfeil die Schwingungsrichtung einer linear polarisierten Komponente darstellt.

Die aus den von den Polarisationsstrahleitern 23a, 23b, 23c, 23d reflektierten polarisierten Komponenten erzeugten 25 Lichtstrahlen treffen, wie in der ersten Ausführungsform, auf optische Systeme für einen Hauptbetrachter und für eine Fotoeinrichtung. Die aus den durch die Polarisationsstrahleiter 23a, 23b, 23c, 23d hindurchgeleiteten polarisierten Komponenten erzeugten Lichtstrahlen werden durch die 30 Flüssigkristallplatte Lc in ihrer Polarisationsrichtung verändert. Die Fig. 7 zeigt die Positionierung, bei der die Position des Nebenbetrachters gegenüber der des Hauptbetrachters liegt, während Fig. 8 die Positionierung zeigt, bei der die Position des Nebenbetrachters relativ zu der des Hauptbetrachters verschwenkt ist.

In der Positionierung nach Fig. 7 verändert die Flüssigkristallplatte Lc nicht die Polarisationsrichtung der durch die Polarisationsstrahleiter 23a, 23b hindurchgeleiteten Lichtstrahlen, sondern sie verändert die Polarisationsrichtung der durch die Polarisationsstrahleiter 23c, 23d hindurchgeleiteten Lichtstrahlen. Andererseits verändert in der Positionierung nach Fig. 8 die Flüssigkristallplatte Lc nicht die Polarisationsrichtung der durch die Polarisationsstrahleiter 23a, 23c hindurchgeleiteten Lichtstrahlen, sondern sie verändert die Polarisationsrichtung der durch die Polarisationsstrahleiter 23b, 23d hindurchgeleiteten Lichtstrahlen. Daher werden zwei von verschiedenen Seiten in die jeweiligen Polarisationsstrahleiter 25a, 25b eintretende Lichtstrahlen, wie in der ersten Ausführungsform, zu einem Lichtstrahl kombiniert, der linear polarisierte Komponenten mit orthogonal zueinander angeordneten Schwingungsrichtungen aufweist.

Als Resultat kann gemäß der zweiten Ausführungsform ein ähnlicher Effekt wie bei der ersten Ausführungsform erreicht werden.

Gemäß der oben beschriebenen ersten Ausführungsform sind die auf den Polarisationsstrahleitern 5a, 5b auftreffenden Lichtstrahl nicht polarisiert, jedoch sind sie bei der Durchleitung (p-polarisierte Komponente) und der Reflexion (s-polarisierte Komponente) polarisiert. Als Resultat wird die Helligkeit der kombinierten Lichtstrahlen über die Polarisationsstrahleiter 5a, 5b im wesentlichen auf die halbe Helligkeit der einfallenden Lichtstrahlen reduziert. Im Gegensatz dazu kann gemäß der zweiten Ausführungsform, da den in die Polarisationsstrahleiter 25a, 25b eintretenden Lichtstrahlen über die Polarisationsstrahleiter 23a, 23b, 23c, 23d und die Flüssigkristallplatte Lc vorherbestimmte Polarisationskomponenten gegeben wurden, der bei der ersten Ausführungsform auftretende Verlust an Lichthe

vermieden werden, und somit kann dem Nebenbetrachter ein Bild mit der gleichen Helligkeit wie das des Hauptbetrachters geliefert werden.

Dritte Ausführungsform

Unter Bezugnahme auf die Fig. 9, 10 wird ein Stereomikroskop gemäß der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. Gemäß der dritten Ausführungsform sind $\lambda/2$ -Phasenplatten als polarisationsrichtungsändernde Glieder anstelle der Flüssigkristallplatte Lc der zweiten Ausführungsform vorgesehen. Polarisationsstrahlteiler 33a, 33b, 33c, 33d sind ähnlich zu den in der zweiten Ausführungsform verwendeten. Vollreflexionsprismen 34a, 34b und Polarisationsstrahlteiler 35a, 35b sind ähnlich zu den in der zweiten Ausführungsform verwendeten. $\lambda/2$ -Phasenplatten h1, h2 dienen dazu, die Polarisationsrichtung der durch die Polarisationsstrahlteiler 33a, 33b, 33c hindurchgeleiteten polarisierten Komponenten um 90° zu drehen. In der Positionierung nach Fig. 9 dienen $\lambda/2$ -Phasenplatten k1, k2 dazu, die Polarisationsrichtung der polarisierten Komponenten der Lichtstrahlen, die in das Prisma 34b und den Polarisationsstrahlteiler 35b eintreten sollen, jeweils um 90° zu drehen. Die übrige Konfiguration der dritten Ausführungsform ist ähnlich zu der der ersten oder zweiten Ausführungsform. Es sei erwähnt, daß die in den Fig. 9, 10 gezeigten Pfeile die Schwingungsrichtungen der linear polarisierten Komponenten der Lichtstrahlen darstellen.

In der Positionierung nach Fig. 9 (der Betrachtungpositionierung, bei der die Position eines Nebenbetrachters gegenüber der eines Hauptbetrachters liegt) haben die linear polarisierten Komponenten direkt nach dem Durchleiten durch die Polarisationsstrahlteiler 33a, 33b, 33c, 33d die gleiche Schwingungsrichtung. Von diesen vier Lichtstrahlen werden zwei Lichtstrahlen über die $\lambda/2$ -Phasenplatten h1, h2 in ihrer Polarisationsrichtung verändert, nämlich um 90° gedreht. In dieser Stufe ist, wie in Fig. 9 gezeigt, die Schwingungsrichtung der polarisierten Komponente der durch die Polarisationsstrahlteiler 33b, 33c übertragenen Lichtstrahlen orthogonal zu der Schwingungsrichtung der polarisierten Komponente der durch die Polarisationsstrahlteiler 33a, 33d übertragenen Lichtstrahlen. Mit anderen Worten ist die Schwingungsrichtung der polarisierten Komponente jedes der vier Lichtstrahlen orthogonal zu der der benachbarten Lichtstrahlen.

Anschließend werden die vier Lichtstrahlen durch die $\lambda/2$ -Phasenplatten k1, k2 so umgewandelt, daß sie die gleiche Schwingungsrichtungsanordnung der polarisierten Komponenten aufzuweisen wie die aus der Flüssigkristallplatte Lc der zweiten, in Fig. 7 gezeigten Ausführungsform austretenden Lichtstrahlen. Als Resultat werden die durch die Prismen 34a, 34b abgelenkten, nämlich reflektierten und in die Polarisationsstrahlteiler 35a, 35b eintretenden Lichtstrahlen sowie die durch die Polarisationsstrahlteiler 33c, 33d hindurchgeleiteten und in die Polarisationsstrahlteiler 35a, 35b eintretenden Lichtstrahlen zu Lichtstrahlen kombiniert, von denen jeder polarisierte Komponenten mit zueinander orthogonalen Schwingungsrichtungen aufweist.

In der Positionierung nach Fig. 10 (d. h. der Betrachtungpositionierung, bei der die Position des Nebenbetrachters in bezug auf die des Hauptbetrachters verschwenkt ist) werden die $\lambda/2$ -Phasenplatten k1, k2 zusammen mit den Prismen 34a, 34b und den Polarisationsstrahlteilern 35a, 35b gedreht, während die $\lambda/2$ -Phasenplatten h1, h2 an den in Fig. 9 gezeigten Positionen fixiert sind. Als Resultat werden die vier Lichtstrahlen so umgewandelt, daß sie die gleiche Schwingungsrichtungsanordnung der polarisierten Komponenten aufweisen, wie die aus der Flüssigkristallplatte Lc

der in Fig. 8 gezeigten zweiten Ausführungsform austreten den Lichtstrahlen.

Wie zuvor erläutert, kann gemäß der dritten Ausführungsform ein zur zweiten Ausführungsform ähnlicher Effekt lediglich durch die Verwendung von $\lambda/2$ -Phasenplatten erreicht werden, anstelle einer Flüssigkristallplatte und eines Steuersystems oder dergleichen zur Veränderung der Charakteristiken der Flüssigkristallplatte, wie sie in der zweiten Ausführungsform verwendet werden. Daher kann die dritte Ausführungsform einfacher konfiguriert werden als die zweite Ausführungsform.

Vierte Ausführungsform

Unter Bezugnahme auf die Fig. 11, 12 wird das Stereomikroskop gemäß der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. Fig. 11 zeigt die Betrachtungpositionierung, bei der die Position eines Nebenbetrachters der eines Hauptbetrachters gegenüberliegt. Fig. 12 zeigt die Betrachtungpositionierung, bei der die Position des Nebenbetrachters in bezug auf die des Hauptbetrachters verschwenkt ist.

In den Zeichnungen stellt das Bezeichnungszeichen 41 eine Objektivlinse dar. Ein einzelnes afokales optisches System 42 mit variabler Vergrößerung ist koaxial mit der Objektivlinse 41 angeordnet. Polarisationsstrahlteiler 43a, 43b, 43c, 43d nehmen Lichtstrahlen aus einem einzelnen Lichtstrahl auf, der aus dem afokalen optischen System 42 mit variabler Vergrößerung austritt, und trennen diese in Polarisationskomponenten für die Optiksysteme für den Hauptbetrachter, den Nebenbetrachter und die Fotoeinrichtung. In der Positionierung nach Fig. 11 lenken Prismen 44a, 44b die durch die Polarisationsstrahlteiler 43a, 43b hindurchgeleiteten Lichtstrahlen in Richtung auf das Betrachtungsoptiksystem (nicht gezeigt) für den Hauptbetrachter ab, und ein Prisma 45 lenkt den durch den Polarisationsstrahlteiler 43d hindurchgeleiteten und von dessen oberer Seite austretenden Lichtstrahl in Richtung des Fotooptiksystems für die Fotoeinrichtung ab. $\lambda/2$ -Phasenplatten m1, m2 sind so konfiguriert, daß sie die Schwingungsrichtung der durch die Polarisationsstrahlteiler 43a, 43b reflektierten linear polarisierten Komponenten um 90° drehen. Die Polarisationsstrahlteiler 43a, 43b, 43c, 43d und die $\lambda/2$ -Phasenplatten m1, m2 sind drehbar um die optische Achse der Objektivlinse 41 montiert. In der Positionierung nach Fig. 12 sind die Polarisationsstrahlteiler 43a, 43b, 43c, 43d und die $\lambda/2$ -Phasenplatten m1, m2 gegenüber der Positionierung nach Fig. 11 um 90° gedreht.

Gemäß der vierten Ausführungsform werden zur Betrachtung durch den Hauptbetrachter zwei Lichtstrahlen über die Prismen 44a, 44b auf den Hauptbetrachter gelenkt. In der Positionierung nach Fig. 11 sind diese zwei Strahlen durch die Polarisationsstrahlteiler 43a, 43b hindurchgeleitet worden, während in der Positionierung nach Fig. 12 diese zwei Strahlen durch die Polarisationsstrahlteiler 43c, 43a hindurchgeleitet worden sind. Der Hauptbetrachter kann diese beiden Strahlen über das nicht gezeigte Betrachtungsoptiksystem stereoskopisch wahrnehmen.

Andererseits treffen zur Betrachtung durch den Nebenbetrachter die durch die Polarisationsstrahlteiler 43a, 43b reflektierten Lichtstrahlen auf den Polarisationsstrahlteilern 43c, 43d auf und werden durchgeleitet, nachdem die Schwingungsrichtung ihrer Polarisationskomponenten über die $\lambda/2$ -Phasenplatten m1, m2 um 90° gedreht worden ist. In den Polarisationsstrahlteilern 43c, 43d werden diese zwei Lichtstrahlen jeweils mit zwei Lichtstrahlen kombiniert, die von dem Optiksystem 42 mit variabler Vergrößerung aus direkt auf den Polarisationsstrahlteiler 43c, 43d eingefallen

sind, um dadurch reflektiert zu werden, wodurch diejenigen kombinierten Lichtstrahlen entstehen, von denen jeder Polarisationskomponenten mit zueinander orthogonalen Schwingungsrichtungen aufweist: Die kombinierten Lichtstrahlen werden durch Polarisationsstrahlteiler (entsprechen den Polarisationsstrahlteilern 7a, 7b in den Fig. 1-4) wieder in gesonderte polarisierte Komponenten mit unterschiedlichen Schwingungsrichtungen (in den Zeichnungen nicht gezeigt) aufgetrennt. Von den wieder aufgetrennten Lichtstrahlen treten zwei Lichtstrahlen in das Betrachtungsoptiksystem (nicht gezeigt) für den Nebenbetrachter ein. Als Resultat kann der Nebenbetrachter eine stereoskopische Be- trachtung über das Betrachtungsoptiksystem durchführen. Wie oben erläutert, kann gemäß der vierten Ausführungsform ein zu den ersten bis dritten Ausführungsformen ähnlicher Effekt erreicht werden.

Fünfte Ausführungsform

Unter Bezugnahme auf die Fig. 13-15 wird das Stereomikroskop gemäß der fünften Ausführungsform der vorigen Erfindung beschrieben. Fig. 13 zeigt die Betrachtungspositionierung, bei der die Position eines Nebenbetrachters der eines Hauptbetrachters gegenüberliegt. Fig. 14 zeigt die Betrachtungspositionierung, bei der die Position des Nebenbetrachters in bezug auf die des Hauptbetrachters verschwenkt ist. Fig. 15 zeigt die Betrachtungspositionierung, bei der die Positionen des Hauptbetrachters und des Nebenbetrachters im wesentlichen Seite an Seite liegen. In den Zeichnungen stellen die Bezeichnungen 51a, 51b Vollreflexionsprismen dar. Die Bezeichnungen 52a, 52b stellen Polarisationsstrahlteiler dar. Jede der $\lambda/2$ -Phasenplatten q1, q2, q3 ist so konfiguriert, daß sie die Schwingungsrichtung eines aus einer linear polarisierten Komponente bestehenden einfallenden Lichtstrahls um 90° drehen kann. Die Vollreflexionsprismen 51a, 51b, die Polarisationsstrahlteiler 52a, 52b und die $\lambda/2$ -Phasenplatten q1, q2, q3 sind um die Mittelachse c1 drehbar, die zwischen den Mittelachsen der auf den Vollreflexionsprismen 51a, 51b und den Polarisationsstrahlteilern 52a, 52b einfallenden Lichtstrahlen liegt.

Vollreflexionsprismen 54, 55, ein Polarisationsstrahlteiler 56 und ein Vollreflexionsprisma 57 sind so montiert, daß sie sich zusammen mit einem Vollreflexionsprisma 53 um die Zentralachse c1 drehen lassen. Zusätzlich sind der Polarisationsstrahlteiler 56 und das Vollreflexionsprisma 57 so angeordnet, daß sie zusammen mit dem Prisma 55 um die Zentralachse des aus dem Prisma 54 austretenden Lichtstrahls gedreht werden können.

Polarisationsstrahlteiler 58a, 58b, 58c, 58d und $\lambda/2$ -Phasenplatten p1, p2 entsprechen jeweils den Polarisationsstrahlteilern 33a, 33b, 33c, 33d und den $\lambda/2$ -Phasenplatten h1, h2 der dritten Ausführungsform und wirken in ähnlicher Weise. Daher wird an dieser Stelle auf deren Beschreibung verzichtet. Aus ähnlichen Gründen wird auf die Beschreibung und Veranschaulichung der variablen Vergrößerung und der Objektivlinse, von der die Prismen 58a, 58b, 58c, 58d die Lichtstrahlen aufnehmen, verzichtet.

Was ferner die Beleuchtung durch den Hauptbetrachter anbelangt, sind das optische Beleuchtungssystem und der Weg der Lichtstrahlen zu dem optischen Beleuchtungssystem ähnlich denen der ersten Ausführungsform, und daher wird auf eine Erklärung und Veranschaulichung verzichtet.

Eine Erläuterung erfolgt bezüglich der Beleuchtung durch den Nebenbetrachter gemäß der fünften Ausführungsform. In der Positionierung nach Fig. 13 (der Betrachtungspositionierung, bei der die Position des Nebenbetrachters gegenüber der des Hauptbetrachters liegt) wird zur Beleuchtung durch den Nebenbetrachter ein durch das Prisma 58d hin-

durchgeleiteter Lichtstrahl durch das Prisma 51d abgelenkt und tritt in den Polarisationsstrahlteiler 52b ein. Andererseits tritt ein durch das Prisma 58c hindurchgeleiteter Lichtstrahl in den Polarisationsstrahlteiler 52b ein, nachdem die Schwingungsrichtung seiner polarisierten Komponente über die $\lambda/2$ -Phasenplatten p2 um 90° gedreht worden ist. In dem Polarisationsstrahlteiler 52b werden zwei jeweils dem Prisma 58d und dem Prisma 58c kommende Lichtstrahlen miteinander zu einem Lichtstrahl mit linear polarisierten Komponenten mit zueinander orthogonalen Schwingungsrichtungen kombiniert.

Der kombinierte Lichtstrahl tritt dann in das Prisma 53 ein, um daran abgelenkt zu werden, tritt durch die Prismen 54, 55 hindurch und wird durch den Polarisationsstrahlteiler 56 wieder in einzelne linear polarisierte Komponenten mit unterschiedlichen Schwingungsrichtungen aufgetrennt. Die aufgetrennten Lichtstrahlen treten in das binokulare Beleuchtungssystem (nicht gezeigt) für den Nebenbetrachter ein und werden als Bilder formiert, um über das Beleuchtungssystem durch die linken und rechten Augen des Betrachters gesehen zu werden. Somit kann der Nebenbetrachter das Objekt stereoskopisch betrachten.

In der Positionierung nach Fig. 14 (der Betrachtungspositionierung, bei der die Position des Nebenbetrachters relativ zu der des Hauptbetrachters verschwenkt ist) sind die Prismen 51a, 51b, die Polarisationsstrahlteiler 52a, 52b, die $\lambda/2$ -Phasenplatten q1, q2, q3 und das Prisma 53 sowie die dahinter befindlichen Optikglieder gemeinsam aus der Positionierung nach Fig. 13 um 90° in Uhrzeigersinn um die Zentralachse C1 gedreht worden. In dieser Positionierung werden die durch die Prismen 58a, 58b hindurchgeleiteten Lichtstrahlen miteinander kombiniert, wieder aufgetrennt und als Bilder formiert, um durch die linken und die rechten Augen des Nebenbetrachters gesehen zu werden, wobei sie entlang eines Weges ähnlich dem in der Positionierung nach Fig. 13 laufen. Somit kann der Nebenbetrachter das Objekt stereoskopisch betrachten:

In der Positionierung nach Fig. 15 (der Betrachtungspositionierung, bei der die Positionen des Nebenbetrachters und des Hauptbetrachters Seite an Seite liegen) sind das Prisma 53 und die dahinter befindlichen Optikglieder aus der Positionierung nach Fig. 13 um 90° im Uhrzeigersinn um die Zentralachse c1 gedreht worden. Zusätzlich sind das Prisma 55 und die dahinter befindlichen Optikglieder, bezogen auf das Prisma 54, um die Mittelachse des aus dem Prisma 54 austretenden Lichtstrahls im Uhrzeigersinn um 90° gedreht worden. In dieser Positionierung werden die durch die Prismen 58a, 58b hindurchgeleiteten Lichtstrahlen miteinander zu einem Lichtstrahl mit linear polarisierten Komponenten mit zueinander orthogonalen Schwingungsrichtungen kombiniert, und zwar durch den Polarisationsstrahlteiler 52a über die $\lambda/2$ -Phasenplatten q1, q2, die die Schwingungsrichtungen der polarisierten Komponenten der jeweiligen Lichtstrahlen drehen, und über das Prisma 51a, das die Lichtstrahlen aus dem Prisma 58b ablenkt.

Die Schwingungsrichtungen der linear polarisierten Komponenten des kombinierten Lichtstrahls werden über die $\lambda/2$ -Phasenplatte so um 90° gedreht, daß die Schwingungsrichtungsanordnung polarisierter Komponenten für die jeweiligen Augen des Betrachters mit der Positionierung nach den Fig. 13, 14 übereinstimmen. Der kombinierte Lichtstrahl wird dann über die Prismen 53, 54, 55 abgelenkt und durch den Polarisationsstrahlteiler 56 wieder in einzelne linear polarisierte Komponenten mit unterschiedlichen Schwingungsrichtungen aufgetrennt. Die aufgetrennten Lichtstrahlen treten in das optische System für den Nebenbetrachter (nicht gezeigt) ein und werden als Bilder formiert, um über das Beleuchtungssystem von den linken

und rechten Augen des Betrachters gesehen zu werden. So mit kann der Nebenbetrachter das Objekt stereoskopisch betrachten.

Wie oben erläutert, kann gemäß der so konfigurierten fünften Ausführungsform ein zur ersten bis dritten Ausführungsform ähnlicher Effekt erreicht werden. Überdies kann eine Sperrigkeit des gesamten Mikroskops vermieden werden, da die Prismen 53, 54, 55 lediglich eine Größe für die Aufnahme eines einzelnen Lichtstrahls erfordern.

Sechste Ausführungsform

Unter Bezugnahme auf die Fig. 16-18 wird ein Stereomikroskop gemäß der sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. Fig. 16 zeigt die Betrachtungspositionierung, bei der die Position eines Nebenbetrachters der eines Hauptbetrachters gegenüberliegt. Fig. 17 zeigt die Betrachtungspositionierung, bei der die Position des Nebenbetrachters in bezug auf die des Hauptbetrachters verschwenkt ist. Fig. 18 zeigt die Betrachtungspositionierung, bei der die Positionen des Hauptbetrachters und des Nebenbetrachters im wesentlichen Seite an Seite liegen. In den Zeichnungen stellt das Bezugszeichen 61 eine Objektivlinse dar, die Bezugszeichen 62a, 62b stellen Vollreflexionsprismen dar, die Bezugszeichen 63a, 63b stellen Polarisationsstrahleiter dar, die Bezugszeichen 64a, 64b stellen afockale optische Systeme mit variabler Vergrößerung dar, die die Vergrößerung der aus den Polarisationsstrahleitern 63a, 63b austretenden Lichtstrahlen variieren, die Bezugszeichen 65a, 65b stellen Strahleiter dar, das Bezugszeichen r1 stellt eine $\lambda/2$ -Phasenplatte dar, die Bezugszeichen 66a, 66b stellen Polarisationsstrahleiter dar und das Bezugszeichen 67 stellt ein Vollreflexionsprisma dar.

Die Vollreflexionsprismen 62a, 62b dienen dazu, zwei Lichtstrahlen aus der Objektivlinse 61 jeweils in Richtung der Polarisationsstrahleiter 63a, 63b abzulenken. Jeder der Polarisationsstrahleiter 63a, 63b ist mit einer Polarisationsfilmoberfläche versehen, die die gleich-polarisierte Komponente aus einem einfallenden, durch die Vollreflexionsprismen 62a bzw. 62b abgelenkten Lichtstrahl und aus einem direkt aus der Objektivlinse 61 einfallenden Lichtstrahl überträgt. Das Vollreflexionsprisma 67 ist um die Mittelachse des einfallenden Lichtstrahls drehbar montiert.

Gemäß der sechsten Ausführungsform wird Licht vom Objekt über die als Kollimator wirkende Objektivlinse 61 in einen afockalen Lichtstrahl verwandelt. Jedes der Vollreflexionsprismen 62a, 62b und jeder der Polarisationsstrahleiter 63a, 63b nimmt einen Lichtstrahl aus dem einzelnen afockalen Strahl aus der Objektivlinse 61 auf. Die in die Vollreflexionsprismen 62a, 62b eintretenden Lichtstrahlen werden abgelenkt und treten in die Polarisationsstrahleiter 63a, 63b ein. In den Polarisationsstrahleitern 63a, 63b werden diese Lichtstrahlen mit den Lichtstrahlen, die jeweils direkt von der Objektivlinse 61 in die Polarisationsstrahleiter 63a, 63b eintreten, kombiniert, um als kombinierte Lichtstrahlen auszutreten, von denen jeder linear polarisierte Komponenten mit zueinander orthogonalen Schwingungsrichtungen aufweist. Die austretenden Lichtstrahlen werden durch die Strahleiter 65a, 65b jeweils in durchgeleitete Lichtstrahlen und reflektierte Lichtstrahlen aufgetrennt, nachdem sie durch die mit variabler Vergrößerung arbeitenden Optiksysteme 64a, 64b einer variablen Vergrößerung unterzogen wurden. Die durch die Strahleiter 65a, 65b reflektierten Lichtstrahlen treten jeweils in ein Betrachtungsoptiksystem (nicht gezeigt) für den Hauptbetrachter und ein Fotooptiksystem (nicht gezeigt) ein, wobei jeder der reflektierten Lichtstrahlen durch einen nicht gezeigten Polarisationsstrahleiter in linear polarisierte Komponenten mit unterschiedlichen

Schwingungsrichtungen aufgeteilt werden ist, bevor er in das Betrachtungsoptiksystem bzw. das Fotooptiksystem eintritt. Somit können die stereoskopische Betrachtung des Objekts durch den Hauptbetrachter und das Fotografieren des Objekts durch eine Fotoeinrichtung erreicht werden.

In der Positionierung nach Fig. 16 wird für die Betrachtung durch den Nebenbetrachter ein durch den Strahleiter 65a hindurchgeleiteter Lichtstrahl von dem Polarisationsstrahleiter 66a in linear polarisierte Komponenten mit voneinander abweichenden Schwingungsrichtungen aufgetrennt. Als Resultat wird ein Lichtstrahl, der dem durch das Prisma 62a abgelenkten Lichtstrahl entspricht, durch den Polarisationsstrahleiter 66a hindurchgeleitet. Andererseits wird ein durch den Strahleiter 65b hindurchgeleiteter Lichtstrahl von dem Polarisationsstrahleiter 66b in linear polarisierte Komponenten mit zueinander unterschiedlichen Schwingungsrichtungen aufgetrennt, nachdem die Schwingungsrichtungen der polarisierten Komponenten über die $\lambda/2$ -Phasenplatte r1 gedreht worden sind. Als Resultat wird ein Lichtstrahl, der dem durch das Prisma 62b abgelenkten Lichtstrahl entspricht, an den Polarisationsstrahleitern 66b, 66a reflektiert. Daher entspricht ein in das Prisma 67 eintretender Lichtstrahl einem kombinierten Lichtstrahl, der aus den durch die Prismen 62a, 62b abgelenkten Lichtstrahlen erzeugt wird, die so miteinander kombiniert werden, daß die Schwingungsrichtungen ihrer jeweiligen linearen polarisierten Komponenten orthogonal zueinander sind. Dieser kombinierte Lichtstrahl wird durch das Prisma 67 abgelenkt und wieder in die linear polarisierten Komponenten mit unterschiedlichen Schwingungsrichtungen aufgetrennt. Die aufgetrennten Lichtstrahlen treten dann in ein binokulares Betrachtungsoptiksystem (nicht gezeigt) für den Nebenbetrachter ein. Somit kann der Nebenbetrachter das Objekt über diese Lichtstrahlen stereoskopisch betrachten.

In der Positionierung nach Fig. 17 ist das Prisma 67, ausgehend von der Positionierung nach Fig. 16, um 90° um die Mittelachse des darauf auftreffenden Lichtstrahls gedreht worden. Zusätzlich sind die Polarisationsstrahleiter 66a, 66b und die $\lambda/2$ -Phasenplatte r1 aus dem Lichtpfad entfernt worden.

In dieser Positionierung trifft der über das Prisma 62a und den Polarisationsstrahleiter 63a kombinierte und durch den Strahleiter 65a hindurchgeleitete Lichtstrahl direkt auf dem Prisma 67 auf und wird durch den nicht gezeigten Polarisationsstrahleiter wieder aufgetrennt, um in das binokulare Betrachtungsoptiksystem für den Nebenbetrachter einzutreten. Somit kann der Nebenbetrachter das Objekt über diese Lichtstrahlen stereoskopisch betrachten.

In der Positionierung nach Fig. 18 sind die Polarisationsstrahleiter 66a, 66b und die $\lambda/2$ -Phasenplatte r1 in die Optikanordnung nach Fig. 17 eingesetzt worden.

In dieser Positionierung kann, wie in Fig. 18 gezeigt, der Nebenbetrachter eine stereoskopische Betrachtung unter Verwendung der auf den Prismen 62a, 62b einfallenden Lichtstrahlen an einer gegenüber der Positionierung nach Fig. 16 unterschiedlichen Stelle durchführen (in Fig. 18 an der im Uhrzeigersinn um 90° gedrehten Stelle).

Wie oben erläutert, kann gemäß der sechsten Ausführungsform ein zu den ersten bis dritten Ausführungsformen ähnlicher Effekt erreicht werden. Überdies können, da zwei afockale Optiksysteme 64a, 64b mit variabler Vergrößerung gemeinsam für die Optiksysteme für den Hauptbetrachter, den Nebenbetrachter und die Fotoeinrichtung verwendet werden, existierende Produkte verwendet werden, um eine Vergrößerung der Vorrichtung zu verhindern.

Siebte Ausführungsform

Die siebte Ausführungsform ist so konfiguriert, daß sie als Kombinier- oder Trenneinrichtung für Lichtstrahlen Mittel zum Trennen von Lichtstrahlen entsprechend der Wellenlänge anstelle der in Fig. 3 der ersten Ausführungsform gezeigten Polarisationsstrahleiter 5a, 5b, 8a, 8b verwendet. Ein Beispiel der Spektraldurchleitcharakteristik dieser Mittel ist in Fig. 19 gezeigt. Die Verwendung einer Einrichtung mit einer solchen Spektralcharakteristik anstelle der Polarisationsstrahleiter zum Kombinieren und Trennen der Lichtstrahlen kann einen zu der ersten Ausführungsform ähnlichen Effekt erreichen. Überdies tritt dort, wo Polarisierung zur Kombination und Trennung von Lichtstrahlen verwendet wird, mehr oder weniger eine Verunregelmäßigung der Polarisationszustände an den Linsen und Prismen auf, die Bildverschlechterungen, wie Doppelbilder oder eine Vermin-
gerung des Kontrastes herbeiführen. Unter diesem Aspekt kann das Objektbild gemäß der siebten Ausführungsform in einem besseren Zustand betrachtet werden, ohne durch Linsen oder Prismen beeinträchtigt zu werden, da die Lichtstrahlen entsprechend der Wellenlänge aufgetrennt werden.

Achte Ausführungsform

Unter Bezugnahme auf Fig. 20 wird das Stereomikroskop gemäß der achten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben.

In Fig. 20 stellt das Bezugssymbol 81 eine Objektivlinse dar, die Bezugssymbole 82a, 82b, 82c, 82d stellen afokale Optiksysteme mit variabler Vergrößerung dar, die Bezugssymbole 83a, 83b, 83c, 83d, 87a, 87b stellen Spiegel dar, die Bezugssymbole 84, 86 stellen DMDs (Digitale Mikrospiegelgeräte) dar, die die Richtung oder Ablenkung verändern können, und das Bezugssymbol 85 stellt ein Prisma dar.

Die Spiegel 83a, 83b, 83c, 83d dienen dazu, die aus den afokalen Optiksystemen 82a, 82b, 82c, 82d mit variabler Vergrößerung austretenden Lichtstrahlen auf das DMD 84 zu reflektieren. Das DMD 84 wird aus einem Feld von vielen Mikrospiegeln aufgebaut, die so gesteuert werden, daß sie binäre Hochgeschwindigkeitsumschaltungen ihrer Neigungswinkel durchführen, und dient dazu, aus den durch die Spiegel 83a, 83b, 83c, 83d abgelenkten Lichtstrahlen zwei Lichtstrahlen (in Fig. 20 diagonal angeordnete Lichtstrahlen) durch Wechsel der binären Neigungswinkel seiner Mikrospiegel unter hoher Geschwindigkeit gegen das Prisma 85 herauszulenken. Das DMD 86 ist ähnlich dem DMD 84 aus einem Feld von Mikrospiegeln aufgebaut und dient dazu, die zwei Lichtstrahlen durch Veränderung der binären Neigungswinkel seiner Mikrospiegel unter hoher Geschwindigkeit in Synchronisation mit dem DMD 84 jeweils auf die Spiegel 97a, 97b zu lenken.

Ferner sind das DMD 84, das Prisma 85, das DMD 86 und die Spiegel 87a, 87b gemeinsam um die optische Achse der Objektivlinse 81 drehbar montiert.

Gemäß der achten Ausführungsform wird Licht vom Objekt über die als Kollimator wirkende Objektivlinse 81 aufgenommen, um einen afokalen Lichtstrahl zu bilden. Jedes der afokalen Optiksysteme 82a, 82b, 82c, 82d mit variabler Vergrößerung nimmt aus dem einzelnen afokalen Lichtstrahl aus der Objektivlinse 81 einen Lichtstrahl auf und läßt ihn als afokalen Lichtstrahl austreten. In der Positionierung nach Fig. 20 werden die aus den Optiksystemen 82a, 82c mit variabler Vergrößerung austretenden Lichtstrahlen in einem Zeit-Multiplex-Modus durch sehr schnelle Umschaltung der Neigungswinkel der Mikrospiegel des DMD 84 auf einen Pfad eines einzelnen Lichtstrahls gelenkt. Der Lichtstrahl wird durch das Prisma 85 abgelenkt und anschließend

durch das DMD 86 in zwei Lichtstrahlen aufgetrennt, die mit den auf dem DMD 84 einfallenden Lichtstrahlen synchronisiert sind. Die aufgetrennten Lichtstrahlen werden durch die Spiegel 87a, 87b abgelenkt und vom Betrachter über ein Betrachtungsoptiksystem betrachtet. Somit kann der Betrachter das Objekt über die Lichtstrahlen, die jeweils durch die Optiksysteme 82a, 82c mit variabler Vergrößerung hindurchtreten und eine Parallaxe zwischen sich hervorrufen, stereoskopisch betrachten.

10 Ferner wird, wenn das DMD 84, das Prisma 85, das DMD 86 und die Spiegel 87a, 87b um 90° gedreht werden, die Position des Betrachters wie in den ersten bis siebten Ausführungsformen verändert. In dieser Positionierung kann der Betrachter das Objekt über die Lichtstrahlen, die jeweils durch die Optiksysteme 82b, 82d mit variabler Vergrößerung hindurchtreten und eine Parallaxe zwischen sich hervorrufen, betrachten.

Ferner kann, wenn Teilprismen (nicht gezeigt) zwischen den Optiksystemen 82a, 82b, 82c, 82d mit variabler Vergrößerung und den Spiegeln 83a, 83b, 83c, 83d so eingesetzt sind, daß die geteilten Strahlen für ein Fotosystem und für einen Hauptbetrachter verwendet werden, der im wesentlichen gleiche Effekt wie in der ersten bis siebten Ausführungsform erreicht werden.

25

Neunte Ausführungsform

Unter Bezugnahme auf die Fig. 21, 22 wird das Stereomikroskop gemäß der neunten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. Eine als Kollimator wirkende Objektivlinse 91 nimmt Licht von einem Objekt auf, um es als afokalen Lichtstrahl austreten zu lassen. Ein Polarisationsstrahleiter 92 kombiniert zwei Lichtstrahlen. Ein dreieckiges Prisma 93 reflektiert einen Lichtstrahl von der Objektivlinse 91 in Richtung des Polarisationsstrahleiters 92. Das Bezugssymbol 94 stellt eine $\lambda/2$ -Phasenplatte dar. Afokale Optiksysteme 95 mit variabler Vergrößerung nehmen zwei Lichtstrahlen aus dem vom Polarisationsstrahleiter 92 kommender kombinierten einzelnen Lichtstrahl auf. Ein Polarisationsstrahleiter 96 trennt jeden der kombinierten Lichtstrahlen auf. Das Bezugssymbol 97 stellt ein dreieckiges Prisma dar. Die Bezugssymbole 98, 99 stellen Beleuchtungsoptiksysteme dar, das Bezugssymbol 100 stellt eine Beleuchtungsfeldblende dar, das Bezugssymbol 101 stellt eine Lichtführung dar und das Bezugssymbol 102 stellt eine Lichtquelle dar. Ein Optiksystem 103 fokussiert einen Lichtstrahl aus der Lichtquelle 102 auf der Lichtführung 101.

Fig. 22 zeigt einen Teil der in Fig. 21 gezeigten Optikkonfiguration, wie sie von der Oberseite des dreieckigen Prismas 93 in Richtung der Objektivlinse 91 zu sehen ist. Wie in Fig. 22 deutlich zu sehen ist, sind die Optiksysteme 95 mit variabler Vergrößerung paarweise in einer Ebene normal zu der Ansichtsebene der Fig. 21 ausgerichtet. Der Polarisationsstrahleiter 92 und das dreieckige Prisma 93 sind ausreichend groß ausgebildet, um beide der zwei Optiksysteme 95 mit variabler Vergrößerung mit Lichtstrahlen zu versorgen, und sind derart parallel über der Objektivlinse 91 angeordnet, daß der durch die $\lambda/2$ -Phasenplatte und durch den Polarisationsstrahleiter 92 hindurchgeleitete Lichtstrahl und der vom dreieckigen Prisma 93 und vom Polarisationsstrahleiter 92 reflektierte Lichtstrahl eine gemeinsame Achse haben und aus jeweils linear polarisierten Komponenten mit zueinander orthogonalen Schwingungsrichtungen zusammengesetzt sind. Der Polarisationsstrahleiter 96 dient dazu, die aus den Optiksystemen 95 mit variabler Vergrößerung austretenden Lichtstrahlen entsprechend den Schwingungsrichtungen der in den Lichtstrahlen enthalte-

nen linear polarisierten Komponenten in reflektierte Lichtstrahlen und durchgelöste Lichtstrahlen aufzutrennen.

Die Austrittseite der Lichtführung 101 ist als ein Rechteck ausgebildet, ähnlich der Form der Seitenfläche des Polarisationsstrahleiters 92. Die Austrittseite wird durch die Beleuchtungsoptiksysteme 98, 99 in die Nähe des Polarisationsstrahleiters 92 projiziert. Die Beleuchtungsfeldblende 100 ist so angeordnet, daß sie im wesentlichen mit der zugeordneten Position einer Objektoberfläche, deren Position durch das Beleuchtungsoptiksystem 98 und die Objektivlinse 91 bestimmt wird, mit dem Rückseitenfokalpunkt des Beleuchtungsoptiksystems 98 und mit dem Vorderseitenfokalpunkt des Beleuchtungsoptiksystems 99 übereinstimmt. Die $\lambda/2$ -Phasenplatte 94 dient dazu, die Schwingungsrichtung der linear polarisierten Komponenten, die in dem aus dem Beleuchtungsoptiksystem 98 austretenden und durch den Polarisationsstrahleiter 92 reflektierten Lichtstrahl enthalten sind, zu drehen. Der Polarisationsstrahleiter 92 läßt die Achse des durch die Beleuchtungsoptiksysteme 98, 99 hindurchtretenden Lichtstrahls mit der Achse des für die Beleuchtung verwendeten Lichtstrahls zusammenfallen.

Die Beleuchtungsoptiksysteme 98, 99 werden nun im folgenden detaillierter beschrieben. Der aus der Lichtquelle 102 austretende Lichtstrahl tritt über die Linse 103 in die Lichtführung 101 ein. Der aus der Lichtführung austretende Lichtstrahl wird dann durch das als Kollimator wirkende Beleuchtungsoptiksystem 99 aufgenommen, tritt durch das Beleuchtungsoptiksystem 98 hindurch und wird in den durch den Polarisationsstrahleiter 92 reflektierten Lichtstrahl und den durch jenen hindurchgeleiteten Lichtstrahl aufgetrennt. Der reflektierte Lichtstrahl tritt durch die $\lambda/2$ -Phasenplatte hindurch, wobei die Schwingungsrichtung seiner linear polarisierten Komponente um 90° gedreht wird, und beleuchtet die Objektoberfläche über die Objektivlinse 91. Andererseits wird der durchgelöste Lichtstrahl durch das dreieckige Prisma 93 reflektiert und beleuchtet die Objektoberfläche über die Objektivlinse 91.

Die Beleuchtungsoptiksysteme 98, 99 und die Objektivlinse 91 bilden ein Köhler-Beleuchtungsoptiksystem mit der Austrittseite der Lichtführung 101 als Lichtquelle. Da die Beleuchtungsfeldblende 100 im Rückseitenfokalpunkt des Beleuchtungsoptiksystems 98 angeordnet ist, können das durch den Polarisationsstrahleiter 92 hindurchgeleitete Beleuchtungslicht und das dort reflektierte Beleuchtungslicht die Objektoberfläche mit dergleichen Helligkeitsverteilung beleuchten, und zwar trotz des Unterschiedes in der konvertierten Länge des durch die Luft führenden Weges zur Objektivlinse 91. Überdies müßten, wenn der Polarisationsstrahleiter 92 und das dreieckige Prisma 93 in Richtung der Optiksysteme 95 mit variabler Vergrößerung größer ausgebildet würden, die variablen Vergrößerungssysteme 95 und der Polarisationsstrahleiter 96 an einer höheren Position angeordnet werden, wodurch die Position der Beobachteraugen (Augenpunkte) weiter von der Position der Objektoberfläche entfernt wären, eine Positionierung, die für eine chirurgische Operation unbequem ist. Daher ist die Konfiguration gemäß der neunten Ausführungsform so getroffen, daß der Polarisationsstrahleiter 92 und das dreieckige Prisma 93 in Horizontalrichtung langgestreckt ausgebildet sind, und daß die Austrittseite der Lichtführung 101, die entsprechend dem Polarisationsstrahleiter 93 als in Horizontalrichtung langgestrecktes Rechteck ausgebildet ist, in die Nähe der Seitenflächen des Polarisationsstrahleiters 92 projiziert wird. Als Resultat ist der Querschnitt des Beleuchtungslichtstrahls als in Horizontalrichtung langgestrecktes Rechteck in der Nähe des Polarisationsstrahleiters 92 ausgebildet, und somit kann der für die Beleuchtung durch den Polarisationsstrahleiter 92 hindurchgeleitete oder dort reflek-

tierter Lichtstrahl die Objektoberfläche effizient beleuchten, ohne das Erfordernis, die Augenpunkte auf eine höhere Position zurückzunehmen.

Als nächstes wird das Beleuchtungsoptiksystem detaillierter beschrieben. Aus dem von der Objektoberfläche reflektierten und durch die Objektivlinse 91 hindurchgeleiteten Licht werden ein durch das dreieckige Prisma 93 reflektierter und anschließend durch den Polarisationsstrahleiter 92 reflektierter Lichtstrahl sowie ein durch die $\lambda/2$ -Phasenplatte 94 und den Polarisationsstrahleiter 92 hindurchgeleiteter Lichtstrahl so miteinander kombiniert, daß die Schwingungsrichtungen ihrer linear polarisierten Komponenten orthogonal zueinander sind. Der auf diese Weise kombinierte Lichtstrahl wird durch die Optiksysteme 95 mit variabler Vergrößerung hindurchgeleitet und in zwei linear polarisierte Komponenten mit zueinander orthogonalen Schwingungsrichtungen aufgetrennt. Da die Optiksysteme 95 mit variabler Vergrößerung paarweise vorgesehen sind, treten die Lichtstrahlen, die vier Bilder mit Parallaxen zueinander hervorrufen, durch die zwei Optiksysteme 95 mit variabler Vergrößerung hindurch und werden wieder in vier Lichtstrahlen aufgetrennt.

Gemäß dieser Konfiguration können sowohl der Hauptbeobachter als auch der Nebenbeobachter ohne Rücksicht auf die Art der optischen Systeme, die hinter dem dreieckigen Prisma 97 und dem Polarisationsstrahleiter 96 montiert sind, stereoskopische Betrachtungen durchführen; die hinter dem Optiksystem mit variabler Vergrößerung gemäß den ersten bis fünften Ausführungsformen angeordneten optischen Abschnitte oder bekannte optische Abschnitte, die hinter einem Optiksystem mit variabler Vergrößerung angeordnet sind, können verwendet werden. Da diese Konfiguration nicht vier Optiksysteme mit variabler Vergrößerung erfordert, kann der Vorteil der reduzierten Anzahl von Optiksystemen mit variabler Vergrößerung zur Herstellungskostenreduzierung und zur Größenreduzierung genutzt werden.

Die gesamte Vorrichtung kann, wenn der Polarisationsstrahleiter 92, die $\lambda/2$ -Phasenplatte 94, das dreieckige Prisma 97 und der Polarisationsstrahleiter 96 entnehmbar ausgebildet sind, als bekanntes Stereomikroskop behandelt werden.

Im allgemeinen wird Beleuchtungslicht gelegentlich an der Vorder- oder Rückseite der Objektivlinse reflektiert und stellt unerwünschtes Licht dar. Gemäß der neunten Ausführungsform jedoch ergibt sich, daß die $\lambda/2$ -Phasenplatte vorgesehen ist, daß selbst dann, wenn Beleuchtungslichtstrahlen aus den Beleuchtungsoptiksystemen 98, 99, die durch den Polarisationsstrahleiter 92 reflektiert und durch die $\lambda/2$ -Phasenplatte 94 hindurchgeleitet worden sind, an der Vorder- oder Rückseite der Objektivlinse 91 reflektiert werden und in das dreieckige Prisma 93 eintreten, um daran reflektiert zu werden, diese Lichtstrahlen über den Polarisationsstrahleiter 92 daran gehindert werden, in die Optiksysteme 95 mit variabler Vergrößerung einzutreten. In ähnlicher Weise gilt, daß selbst dann, wenn Beleuchtungslichtstrahlen aus den Beleuchtungsoptiksystemen 98, 99, die durch den Polarisationsstrahleiter 92 hindurchgeleitet und durch das Dreieckprisma 93 reflektiert worden sind, an der Vorder- oder der Rückseite der Objektivlinse 91 reflektiert und durch die $\lambda/2$ -Phasenplatte hindurchgeleitet werden, diese Lichtstrahlen über den Polarisationsstrahleiter 92 daran gehindert werden, in die Optiksysteme 95 mit variabler Vergrößerung einzutreten. Als Resultat können der Hauptbeobachter und der Nebenbeobachter das Objektbild stereoskopisch wahrnehmen, und zwar bei heller Beleuchtung, die koaxial mit dem Beleuchtungsoptiksystem durchgeführt wird, ohne durch unerwünschtes in das Beleuchtungsoptik-

system hineingelangtes Licht gestört zu werden.

Zehnte Ausführungsform

Unter Bezugnahme auf die Fig. 23-25 wird das Stereomikroskop gemäß der zehnten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. Das Bezugszeichen 201 stellt eine afokale Objektivlinse dar. Ein Paar von Strahlteilen 202, 203 ist parallel über der Objektivlinse 201 angeordnet. Eine $\lambda/2$ -Phasenplatte 204 dient dazu, die Polarisationsrichtung eines vom Polarisationsstrahlteiler 202 reflektierten Lichtstrahls zu drehen. Eine $\lambda/4$ -Phasenplatte 205 dient dazu, die Polarisationsphasenkomponente eines durch die Objektivlinse 201 und den Polarisationsstrahlteiler 203 hindurchgeleiteten Lichtstrahls um $1/4\lambda$ zu verschieben. Ein Spiegel 206 dient dazu, einen durch die $\lambda/4$ -Phasenplatte 205 hindurchgeleiteten Lichtstrahl wieder zurück auf die $\lambda/4$ -Phasenplatte 205 zu reflektieren. Optiksysteme 207 mit variabler Vergrößerung sind so angeordnet, daß sie sich, bezogen auf die optische Achse der Objektivlinse 201, seitlich erstrecken. Dreieckige Prismen 208, 209 und Übertragungsoptiksysteme 210 dienen dazu, Lichtstrahlen aus den Optiksystemen 207 mit variabler Vergrößerung an eine Position im wesentlichen über der Objektivlinse 201 zurückleiten. Ein Polarisationsstrahlteiler 211 dient dazu, Lichtstrahlen aus den Übertragungsoptiksystemen 210 durch Durchleitung und Reflexion aufzutrennen. Eine $\lambda/2$ -Phasenplatte 212 dient dazu, die Schwingungsrichtung der durch den Polarisationsstrahlteiler 211 hindurchgeleiteten polarisierten Komponente um 90° zu drehen. Ein Polarisationsstrahlteiler 213 dient dazu, durch die $\lambda/2$ -Phasenplatte 212 hindurchgeleitete Lichtstrahlen zu reflektieren. Eine $\lambda/4$ -Phasenplatte 214 dient dazu, die Polarisationsphasenkomponente der durch den Polarisationsstrahlteiler 211 reflektierten Lichtstrahlen um $1/4\lambda$ zu verschieben. Ein Spiegel 215 dient dazu, durch die $\lambda/4$ -Phasenplatte 214 hindurchgeleitete Lichtstrahlen wieder zurück auf die $\lambda/4$ -Phasenplatte 214 zu reflektieren. Eine Lichtführung 216 überträgt Licht von einer Lichtquelle. Eine Kollimatorlinse 217 verarbeitet einen aus der Lichtführung 216 austretenden Lichtstrahl. Eine Beleuchtungsfeldblende 218 ist an der Vorderseitenfokalposition der Kollimatorlinse 217 angeordnet. Eine Beleuchtungslinse 219 ist so angeordnet, daß ihre Rückseitenfokalposition mit der Position der Beleuchtungsfeldblende 218 übereinstimmt. Ein Strahlteiler 220 trennt mittels der polarisierten Komponente einen aus der Beleuchtungslinse 219 austretenden Lichtstrahl in reflektiertes Licht und durchgeleitetes Licht auf. Eine $\lambda/2$ -Phasenplatte 221 dient dazu, die Polarisationsebene des durch den Polarisationsstrahlteiler 220 reflektierten Lichts um 90° zu drehen. Ein dreieckiges Prisma 222 reflektiert durch den Polarisationsstrahlteiler 220 hindurchgeleitetes Licht. Ein Beleuchtungslinsensystem 223 ist vorgesehen, um zu bewirken, daß ein durch das dreieckige Prisma 222 reflektierter Lichtstrahl eine Objektoberfläche beleuchtet. Ein Prisma 224 leitet einen aus dem Beleuchtungslinsensystem austretenden Lichtstrahl auf die Objektoberfläche. Das Bezugszeichen 225 stellt eine $\lambda/2$ -Phasenplatte dar.

Die Zentralachse des durch den Polarisationsstrahlteiler 220 reflektierten Beleuchtungslichtstrahls ist so konfiguriert, daß sie mit der Mittelachse des durch die $\lambda/2$ -Phasenplatte 221 und den Polarisationsstrahlteiler 202 hindurchgehenden Betrachtungslichtstrahls zusammenfällt. Ferner wird jedes Paar der Optiksysteme 207 mit variabler Vergrößerung und der Übertragungsoptiksysteme 210 entlang einer Ebene normal zur Zeichenebene von Fig. 23 ausgerichtet.

Gemäß der zehnten Ausführungsform tritt aus der Lichtführung 216 austretendes Licht über die Kollimatorlinse 217

und die Beleuchtungslinse 219 in den Polarisationsstrahlteiler 220 ein und wird dort in durchgeleitetes Licht und reflektiertes Licht aufgetrennt. Ein durch den Polarisationsstrahlteiler 220 reflektierter Lichtstrahl wird zur Beleuchtung der 5 Objektoberfläche durch den Polarisationsstrahlteiler 202 hindurchgeleitet, nachdem seine Polarisationsebene über die $\lambda/2$ -Phasenplatte 221 um 90° gedreht worden ist.

Ein durch den Polarisationsstrahlteiler 220 hindurchgeleiteter Lichtstrahl wird durch das dreieckige Prisma 22 reflektiert, tritt durch das Beleuchtungslinsensystem 223 hindurch und wird durch das Prisma 224 abgelenkt, um die Objektoberfläche zu beleuchten. Es sei erwähnt, daß die Ausgangsseite der Lichtführung 216 durch die Kollimatorlinse 217 und die Beleuchtungslinse 219 in die Nähe des Polarisationsstrahlteilers 220 projiziert wird.

Aus dem vom Objekt reflektierten und durch die Objektivlinse 201 hindurchgeleiteten Licht wird ein durch den Polarisationsstrahlteiler 202 reflektierter Lichtstrahl, nachdem seine Polarisationsebene über die $\lambda/2$ -Phasenplatte 204 um 10 90° gedreht worden ist, durch den Polarisationsstrahlteiler 203 hindurchgeleitet, um in die Optiksysteme 207 mit variabler Vergrößerung einzutreten, während ein durch die $\lambda/2$ -Phasenplatte 225 hindurchgeleiteter Lichtstrahl durch den Polarisationsstrahlteiler 203 hindurchgeleitet wird, in seiner 15 Phase über die $\lambda/4$ -Phasenplatte 204 um $1/4\lambda$ verschoben wird, nach der Reflexion am Spiegel 206 wieder in die $\lambda/4$ -Phasenplatte 205 eintritt, damit sich seine Phase erneut um $1/4\lambda$ dreht, und durch den Polarisationsstrahlteiler 203 reflektiert wird, um in die Optiksysteme 207 mit variabler Vergrößerung einzutreten. Als Resultat werden der über die Objektivlinse 201 in den Polarisationsstrahlteiler 202 eintretende Lichtstrahl und der über die Objektivlinse 201 in die $\lambda/2$ -Phasenplatte 225 eintretende Lichtstrahl miteinander 20 kombiniert, wobei ihre Polarisationsebenen um 90° zueinander versetzt werden, um in die Optiksysteme 207 mit variabler Vergrößerung zu gelangen.

Die kombinierten Lichtstrahlen, die in die Optiksysteme 207 mit variabler Vergrößerung eintreten, laufen durch die Optiksysteme 207 mit variabler Vergrößerung hindurch und werden über die dreieckigen Prismen 208, 209 und die Übertragungsoptiksysteme 210 an eine Position oberhalb der Objektivlinse 201 zurück umgelenkt, um in den Polarisationsstrahlteiler 211 einzutreten. Die kombinierten Lichtstrahlen werden entsprechend ihrer polarisierten Komponenten in reflektierte Lichtstrahlen und durchgeleitete Lichtstrahlen aufgetrennt. Die so aufgetrennten durchgeleiteten Lichtstrahlen werden über die $\lambda/2$ -Phasenplatte 212 dazu gebracht, ihre Polarisationsebene um 90° zu drehen, und werden durch den Polarisationsstrahlteiler 213 reflektiert. Andererseits werden die so aufgetrennten reflektierten Lichtstrahlen über die $\lambda/4$ -Phasenplatte 214 durch den Spiegel 215 reflektiert und wieder durch die $\lambda/4$ -Phasenplatte 214 durchgeleitet, um in den Polarisationsstrahlteiler 213 einzutreten. Da die Polarisationsebene dieser Lichtstrahlen über das zweimalige Durchleiten durch die $\lambda/4$ -Phasenplatte 214 um 90° gedreht worden ist, werden die Lichtstrahlen diesmal durch den Polarisationsstrahlteiler 211 hindurchgeleitet. Die jeweils aus der oberen Fläche der Polarisationsstrahlteiler 211 und 213 austretenden Lichtstrahlen sind zu den jeweils aus den oberen Flächen des dreieckigen Prismas 97 und des Polarisationsstrahlteilers 96 der neunten Ausführungsform austretenden Lichtstrahlen äquivalent. Daher können, wie im Fall der neunten Ausführungsform beschrieben, durch Anordnung solcher optischer Systeme hinter den Polarisationsstrahlteilern 211 und 213 sowohl der Hauptbetrachter als auch der Nebenbetrachter das gleiche Objektbild stereoskopisch sehen.

Da vier Lichtstrahlen mit Parallaxe zueinander durch die

Optiksysteme 207 mit variabler Vergrößerung und die Übertragungsoptiksysteme 210 hindurchgehen, um zu zwei Lichtstrahlen kombiniert zu werden, und nach dem Durchleiten durch diese Systeme wieder aufgetrennt werden, kann jedes Paar der Optiksysteme 207 mit variabler Vergrößerung und der Übertragungsoptiksysteme 210 äquivalent zu einer Viereranordnung konventioneller Optiksysteme wirken. Als Resultat kann ein kompaktes Stereomikroskop bei niedrigen Herstellungskosten geschaffen werden.

Im allgemeinen kann eine einmalige Durchleitung des Lichts durch einen Strahleiter dieses nicht vollständig über den gesamten sichtbaren Wellenlängenbereich in polarisierte Komponenten auftrennen. Jeder der kombinierten und aufgetrennten Lichtstrahlen enthält mehr oder weniger andere Strahlen. Zwar kann vor der Eingangsfläche jedes Strahleiters eine Polarisationsplatte angeordnet werden, um dieses Problem zu lösen, jedoch absorbiert die polarisierende Platte weitgehend Strahlen, mit dem Ergebnis, den Bereich spürbar abzudunkeln. Daher sind gemäß der vorliegenden Erfindung sämtliche der vier Lichtstrahlen mit Parallaxe dazu bestimmt, jedesmal, wenn sie kombiniert oder aufgetrennt werden, zweimal in die Strahleiter einzutreten. Daher kann ein Bild mit guter Qualität ohne Überlagerungen zwischen den Komponenten in einem kombinierten Lichtstrahl erzielt werden.

Da die Optiksysteme 207 mit variabler Vergrößerung horizontal angeordnet sind und die Übertragungsoptiksysteme 210 die Lichtstrahlen zurückübertragen, kann der Augenpunkt an einer tiefen Position angesetzt werden, als in dem Fall, bei dem das Optiksystem mit variabler Vergrößerung, wie in der neunten Ausführungsform, vertikal angeordnet ist.

Das Beleuchtungsoptiksystem gemäß der zehnten Ausführungsform dient dazu, sowohl die koaxiale Beleuchtung mit dem Betrachtungssystem als auch die im wesentlichen am Objekt abgewinkelte schräge Beleuchtung durchzuführen. Ein solcher Beleuchtungsmodus ist bei einem Stereomikroskop, das in der Augenheilkunde angewendet wird, strengstens erforderlich. Die zehnte Ausführungsform kann den Beleuchtungsmodus bereitstellen, der diese Anforderung erfüllt. Ferner kann, wenn ein Betrachter Beleuchtungen durchführen möchte, die allein die Schrägbelichtung verwenden, dies lediglich durch Entfernen des Polarisationsstrahleiters 220 ermöglicht werden. Da die Feldblende 218 am Rückseitenfokalpunkt der Beleuchtungslinse 219 angeordnet ist, ist der Lichtstrahl in der Nähe des Polarisationsstrahleiters 220 ein afokaler Lichtstrahl. Daher kann der Betrachter das Beleuchtungslicht dazu bringen, die Objektfläche in einem guten Ausleuchtzustand zu beleuchten, ohne die Beleuchtungshelligkeit oder die Größe des Bereichs durch Einsetzen oder Entfernen des Polarisationsstrahleiters in den bzw. aus dem Pfad zu verändern.

Da die Austrittsfläche der Lichtführung, wie in der neunten Ausführungsform, als in Horizontalrichtung langgestrecktes Rechteck geformt ist, kann gemäß der zehnten Ausführungsform das Beleuchtungslicht die Objektfläche in gutem Zustand beleuchten, während der Augenpunkt an einer niedrigen Position gehalten wird.

Da der durch den Polarisationsstrahleiter 220 reflektierte Beleuchtungslichtstrahl, wie in dem Fall der neunten Ausführungsform, dazu bestimmt ist, in die Objektivlinse 201 einzutreten, würde dies unerwünschte Strahlen erzeugen, die die Betrachtung des Bildes stören würden. Daher dient die $\lambda/2$ -Phasenplatte 225 gemäß der vorliegenden Erfindung dazu, die Polarisationsrichtung der in den Polarisationsstrahleiter 203 eintretenden Strahlen um 90° zu drehen. Als Resultat ergibt sich, daß selbst dann, wenn Beleuchtungslichtstrahlen, die durch den Polarisationsstrahleiter 220 re-

flektiert und durch den Polarisationsstrahleiter 202 hindurchgeleitet worden sind, an der vorderen oder hinteren Fläche der Objektivlinse 201 reflektiert werden und in den Polarisationsstrahleiter 203 eintreten, diese Lichtstrahlen vom Polarisationsstrahleiter 203 reflektiert werden und somit nicht in das Betrachtungssystem eintreten, weil ihre Polarisationsebene vorher über die $\lambda/2$ -Phasenplatte 225 um 90° gedreht wurde. Ferner, selbst wenn Beleuchtungslichtstrahlen von der vorderen oder der hinteren Oberfläche der Objektivlinse 201 zurückreflektiert werden und wieder in den Polarisationsstrahleiter 202 eintreten, werden sie auch dieses Mal durch den Polarisationsstrahleiter hindurchgeleitet und treten damit nicht über den Polarisationsstrahleiter 203 in das Betrachtungssystem ein. Daher kann gemäß der zehnten Ausführungsform das Bild in einem guten Zustand frei von unerwünschtem Licht betrachtet werden.

Patentansprüche

1. Stereomikroskop dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens drei Lichtstrahlen definiert werden, die jeweilige Bilder mit Parallaxe zueinander hervorrufen; daß eine erste Kombinierenrichtung (5a, 5b; 25a, 25b; 35a, 35b; 43c, 43d; 52a, 52b; 63a, 63b; 84; 92; 203) vorgesehen ist, die wenigstens zwei der Lichtstrahlen, die die Bilder mit Parallaxe hervorrufen, miteinander kombiniert; und daß eine Trenneinrichtung (7a, 7b; 56; 86; 96; 211) vorgesehen ist, die die durch die erste Kombinierenrichtung kombinierten Lichtstrahlen wieder trennt.
2. Stereomikroskop nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Kombinierenrichtung und die Trenneinrichtung jeweils wenigstens einen ersten Polarisationsstrahleiter umfassen.
3. Stereomikroskop nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ablenkglied (4a, 4b; 24a, 24b; 34a, 34b; 43a, 43b; 51a, 51b) vorgesehen ist, um wenigstens einen der die Bilder hervorruhenden Lichtstrahlen in Richtung der ersten Kombinierenrichtung abzulenken, und daß das Ablenkglied zusammen mit der Kombinierenrichtung drehbar ist.
4. Stereomikroskop nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Betrachtungsoptiksystem (10, 12) vorgesehen ist, das wenigstens ein Paar Abbildungslinsen und ein Paar Okularlinsen für die linken und rechten Augen eines Betrachters aufweist, und daß zwei der durch die Trenneinrichtungen getrennten Lichtstrahlen wahlweise in das Betrachtungsoptiksystem eingeleitet werden.
5. Stereomikroskop nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Ablenkglied (67; 85) zwischen der ersten Kombinierenrichtung und der Trenneinrichtung zum Ablenken des kombinierten Lichtstrahls angeordnet ist und daß das Ablenkglied um die Achse des darauf einfallenden Lichtstrahls drehbar ist.
6. Stereomikroskop nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine zweite Kombinierenrichtung (66a) zwischen der ersten Kombinierenrichtung und dem Ablenkglied angeordnet ist und daß die zweite Kombinierenrichtung in Abhängigkeit von der Drehung des Ablenkgliedes in den Pfad hinein- oder aus ihm herausbewegbar ist.
7. Stereomikroskop nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Polarisationsrichtungsänderungsglied (Lc; h1, h2; k1; k2; m1, m2; p1, p2; q1, q2) auf der Einfallsseite der ersten Kombinierenrichtung angeordnet ist und daß das Polarisationsrichtungsänderungsglied

rungsglied dazu dient, wenigstens zwei der Lichtstrahlen mit Parallaxe durchzuleiten.

8. Stereomikroskop nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Polarisationsrichtungsänderungsglied eine Flüssigkristallplatte ist, die dazu dient, ihren Polarisationsänderungsvorgang in Übereinstimmung mit der gemeinsamen Drehung des Ablenkgliedes und der Kombiniereinrichtung zu verändern.

9. Stereomikroskop nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Optikglied so angeordnet ist, daß die Polarisationszustände aneinandergrenzender Lichtstrahlen, die Bilder mit Parallaxe hervorufen, zueinander orthogonal sind.

10. Stereomikroskop nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils die erste Kombiniereinrichtung und die Trenneinrichtung mit einer $\lambda/4$ -Phasenplatte (205, 214) versehen sind, die dazu dient, die Phase der durch die erste Kombiniereinrichtung oder die Trenneinrichtung hindurchgeleiteten oder von diesen reflektierten Lichtstrahlen um $1/4\lambda$ zu verschieben, wobei λ die Wellenlänge ist, und ferner versehen ist mit einem Reflexionsglied (206, 215), das dazu dient, die durch die $\lambda/4$ -Phasenplatte durchgeleiteten Lichtstrahlen zurück auf die $\lambda/4$ -Phasenplatte zu reflektieren.

11. Stereomikroskop nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß ein zweiter Polarisationsstrahlteiler (202) vorgesehen ist, der wenigstens einen der Bilder mit Parallaxe hervorruflenden Lichtstrahlen auf den ersten Polarisationsstrahlteiler reflektiert, und daß ein Polarisationsrichtungsänderungsglied (204) vorgesehen ist, das zwischen dem zweiten Polarisationsstrahlteiler und dem ersten Polarisationsstrahlteiler angeordnet ist und die Polarisationsrichtung des von dem zweiten Polarisationsstrahlteiler reflektierten polarisierten Lichtstrahls verändert.

12. Stereomikroskop nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich ein zweiter Polarisationsstrahlteiler (202) vorgesehen ist, der wenigstens einen der Bilder mit Parallaxe hervorruflenden Lichtstrahlen auf den ersten Polarisationsstrahlteiler reflektiert, und daß ein Beleuchtungsoptiksystem (217, 219) vorgesehen ist, das Beleuchtungslicht zur Beleuchtung der Objektoberfläche längs der Durchleitrichtung durch den zweiten Polarisationsstrahlteiler erzeugt.

13. Stereomikroskop nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich ein Reflexionsglied (93) vorgesehen ist, das wenigstens einen der Bilder mit Parallaxe hervorruflenden Lichtstrahlen auf den ersten Polarisationsstrahlteiler reflektiert, und daß ein Beleuchtungsoptiksystem (98, 99) vorgesehen ist, das Beleuchtungslicht von einer Seite des ersten Polarisationsstrahlteilers in das Stereomikroskop einleitet, wobei diese Seite unterschiedlich zu der Oberfläche ist, aus der der durch den ersten Polarisationsstrahlteiler kombinierte Lichtstrahl in Richtung der Trenneinrichtung austritt.

14. Stereomikroskop mit an unterschiedlichen Positionen angeordneten Öffnungen, um Bilder mit Parallaxe zueinander zu erhalten; einer Ablenkeinrichtung (202, 203, 205, 206), die die vom Objekt einfallenden Lichtstrahlen seitlich ablenkt, wobei die Lichtstrahlen durch die Öffnungen reguliert werden; einem Zoomoptiksystem (207), das die Vergrößerung der Bilder variiert, die von den durch die Ablenkeinrichtung abgelenkten Lichtstrahlen hervorgerufen werden; und einem Übertragungsoptiksystem (210), das die Licht-

strahlen, die durch das Zoomoptiksystem variabel vergrößerten Bilder hervorufen, in der Nähe ihrer Position vor der Ablenkung hindurchleitet, dadurch gekennzeichnet, daß das Zoomoptiksystem so angeordnet ist, daß es sich in bezug auf die Achse des vom Objekt einfallenden Lichtstrahls seitlich erstreckt.

15. Stereomikroskop mit einem optischen Mikroskopgehäusesystem; einer Pfadteileinrichtung; und einem optischen Okularsystem; dadurch gekennzeichnet, daß ein Zoomoptiksystem zwischen der Pfadteileinrichtung und dem optischen Okularsystem angeordnet ist und gemeinschaftlich zur variablen Vergrößerung unterschiedlicher Bilder mit Parallaxe genutzt wird.

16. Stereomikroskop nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die unterschiedlichen Bilder mit Parallaxe dazu konfiguriert sind, durch dasselbe Zoomoptiksystem hindurchgeleitet zu werden.

17. Stereomikroskop nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlkombiniereinrichtung und die Strahl trenneinrichtung auf der Austrittseite der Pfadtrenneinrichtung angeordnet sind.

Hierzu 22 Seite(n) Zeichnungen

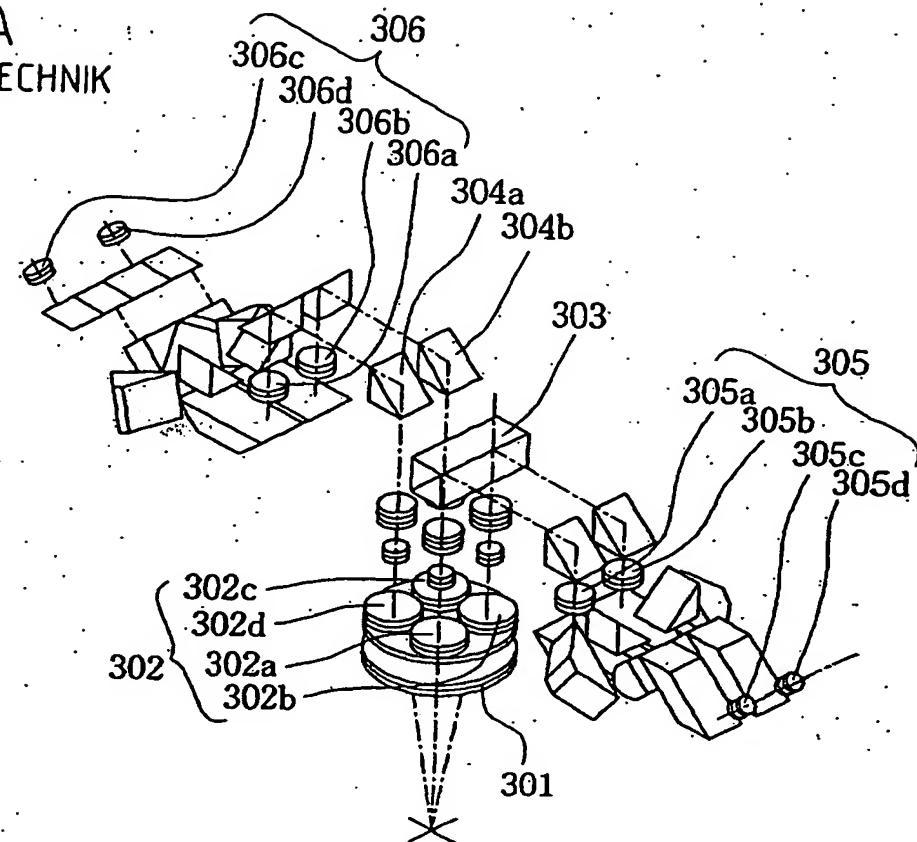
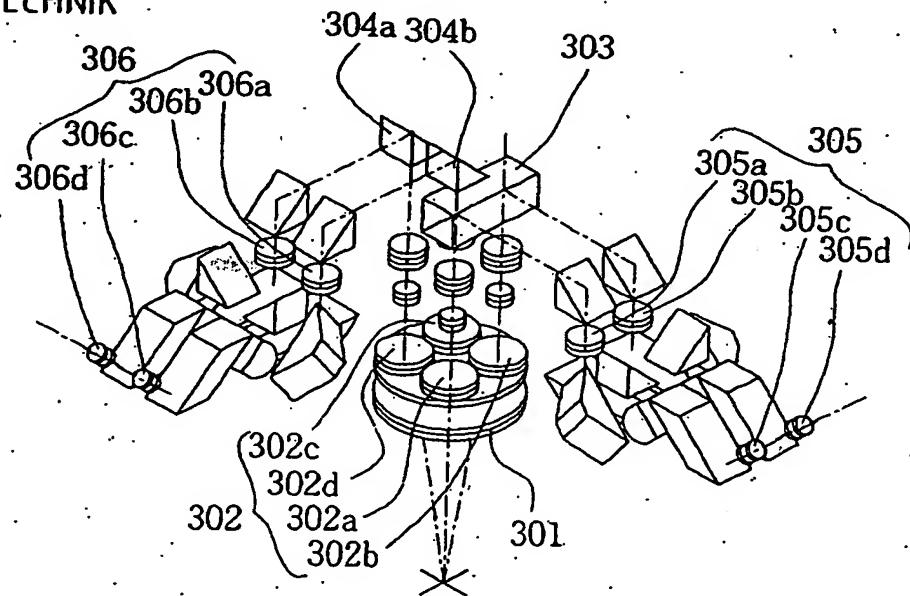
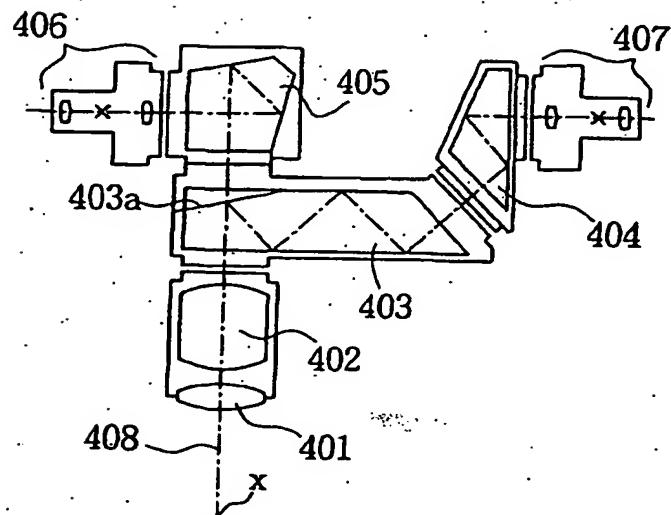
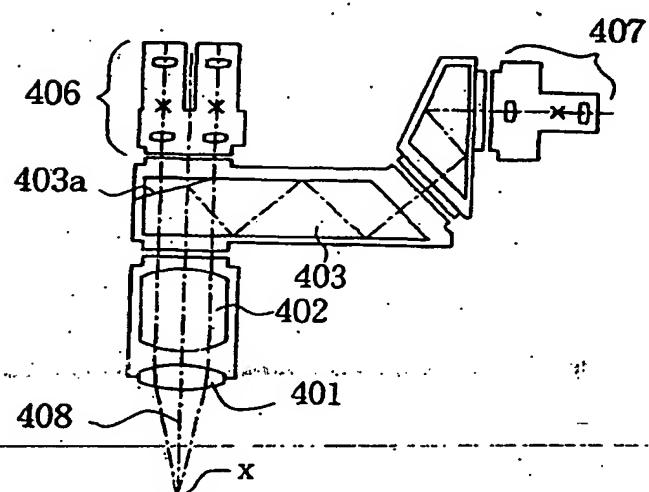
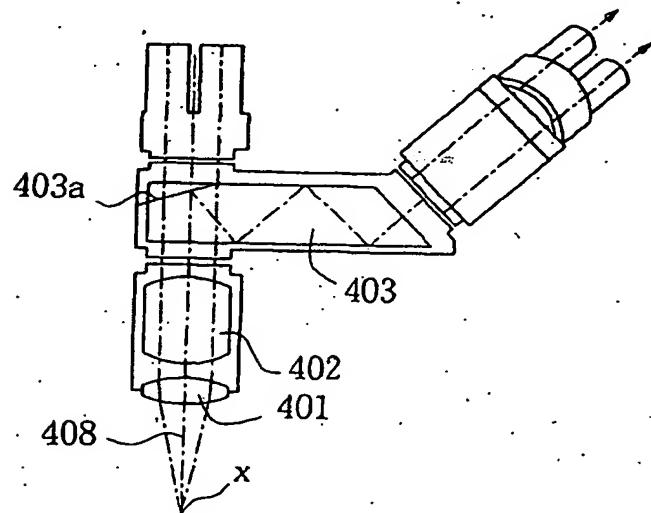
FIG. 1A
STAND DER TECHNIKFIG. 1B
STAND DER TECHNIK

FIG.2A
STAND DER TECHNIKFIG.2B
STAND DER TECHNIKFIG.2C
STAND DER TECHNIK

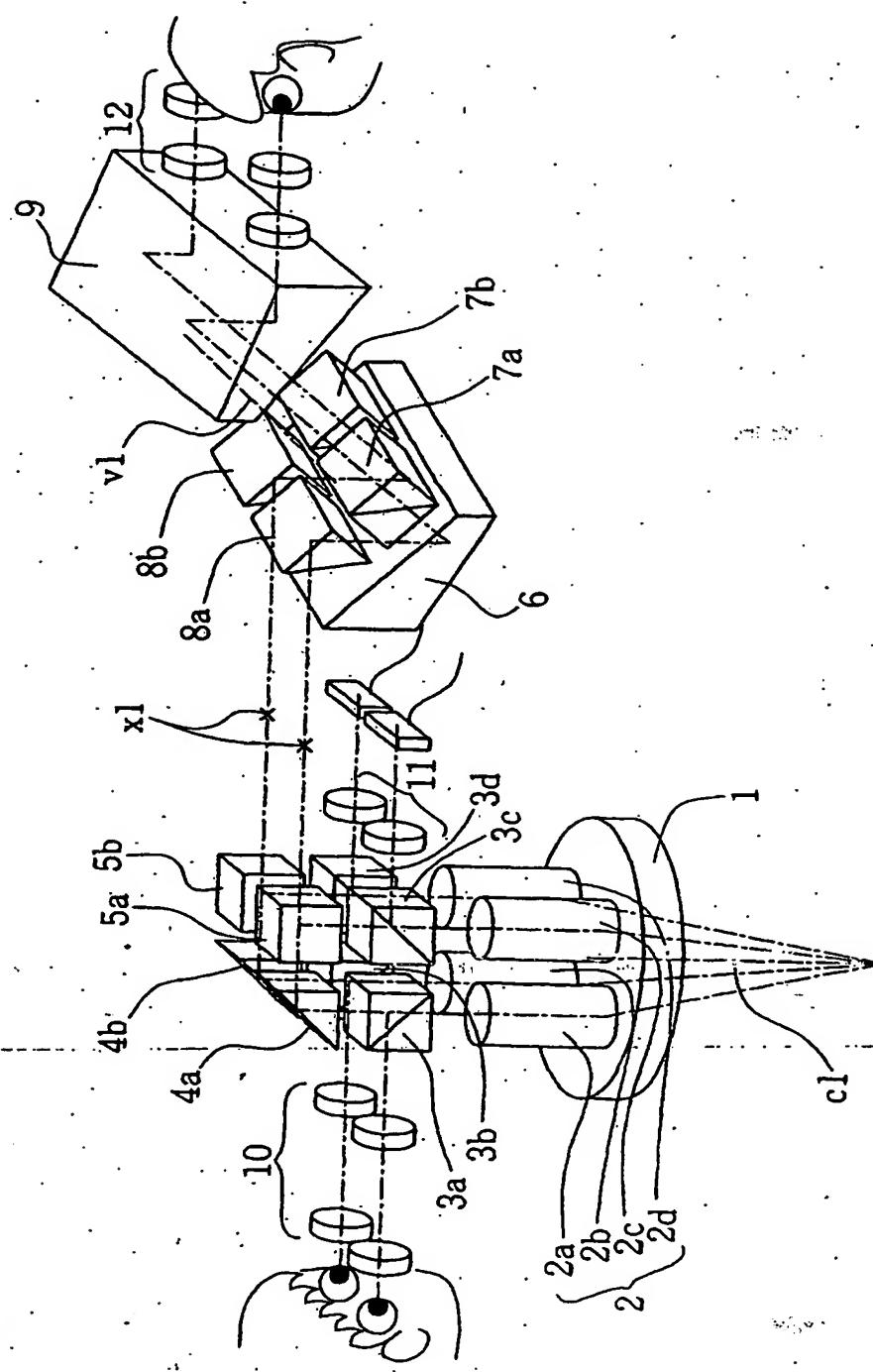


FIG. 3

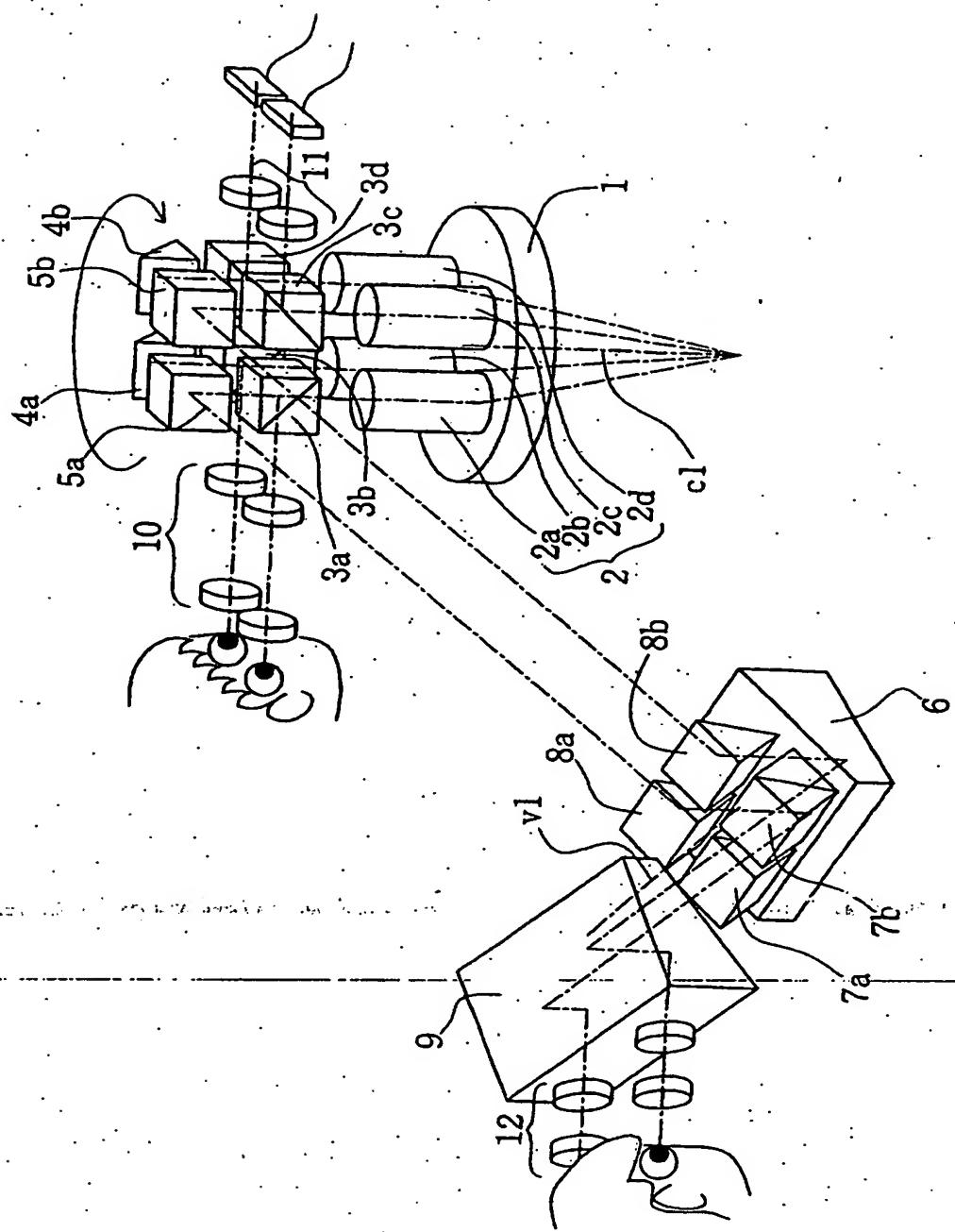
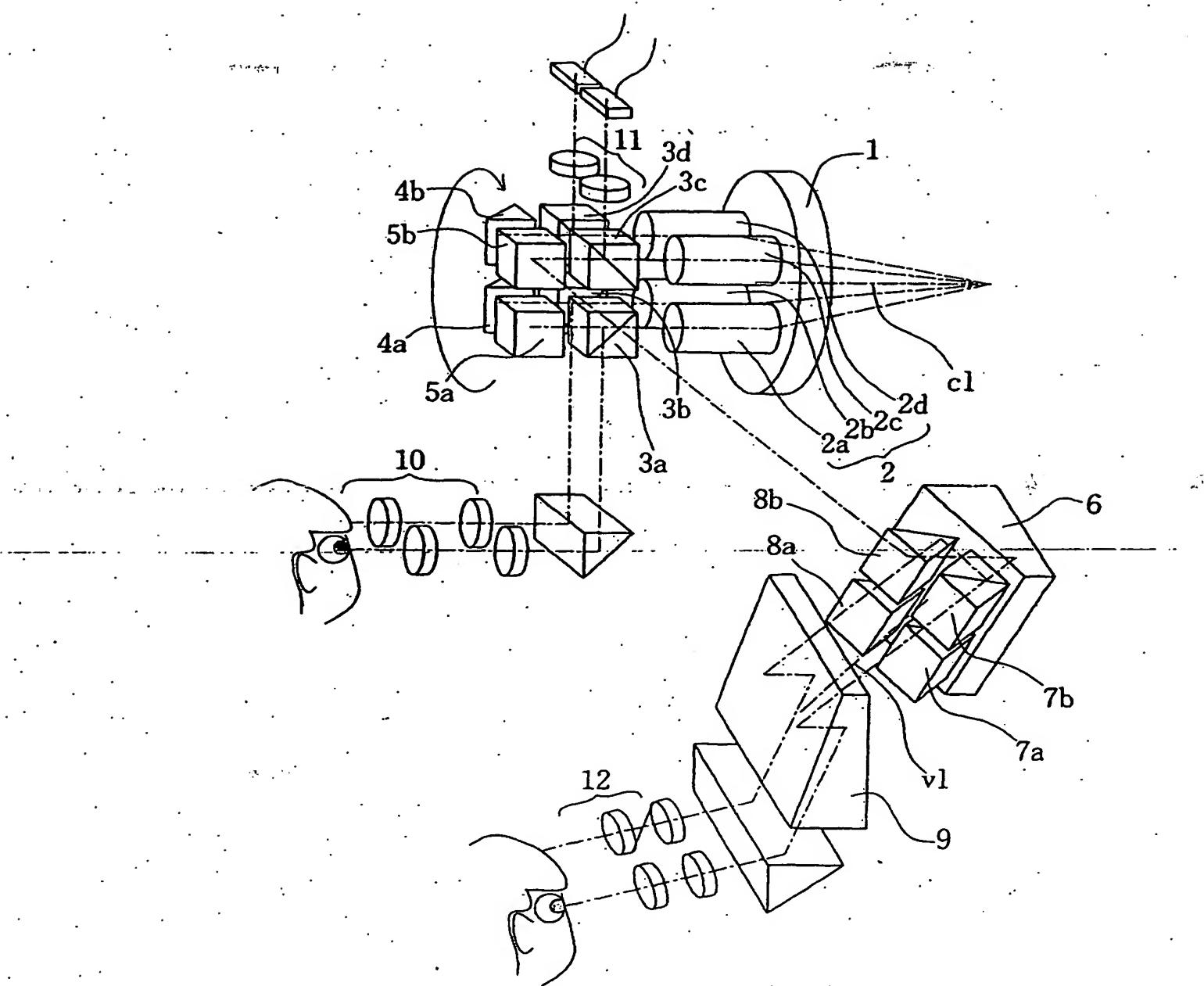


FIG. 4

FIG.5



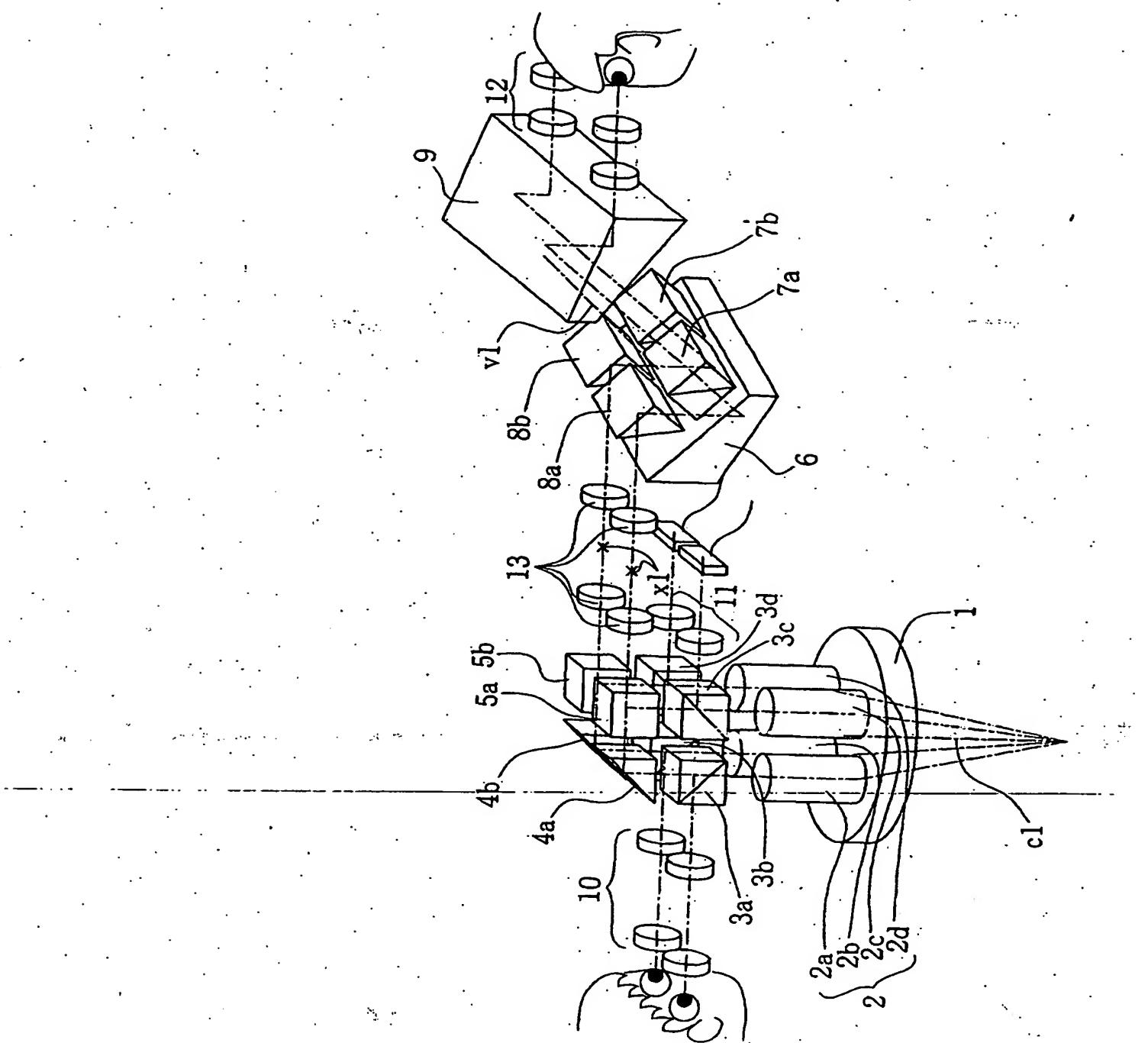


FIG. 6

FIG. 7

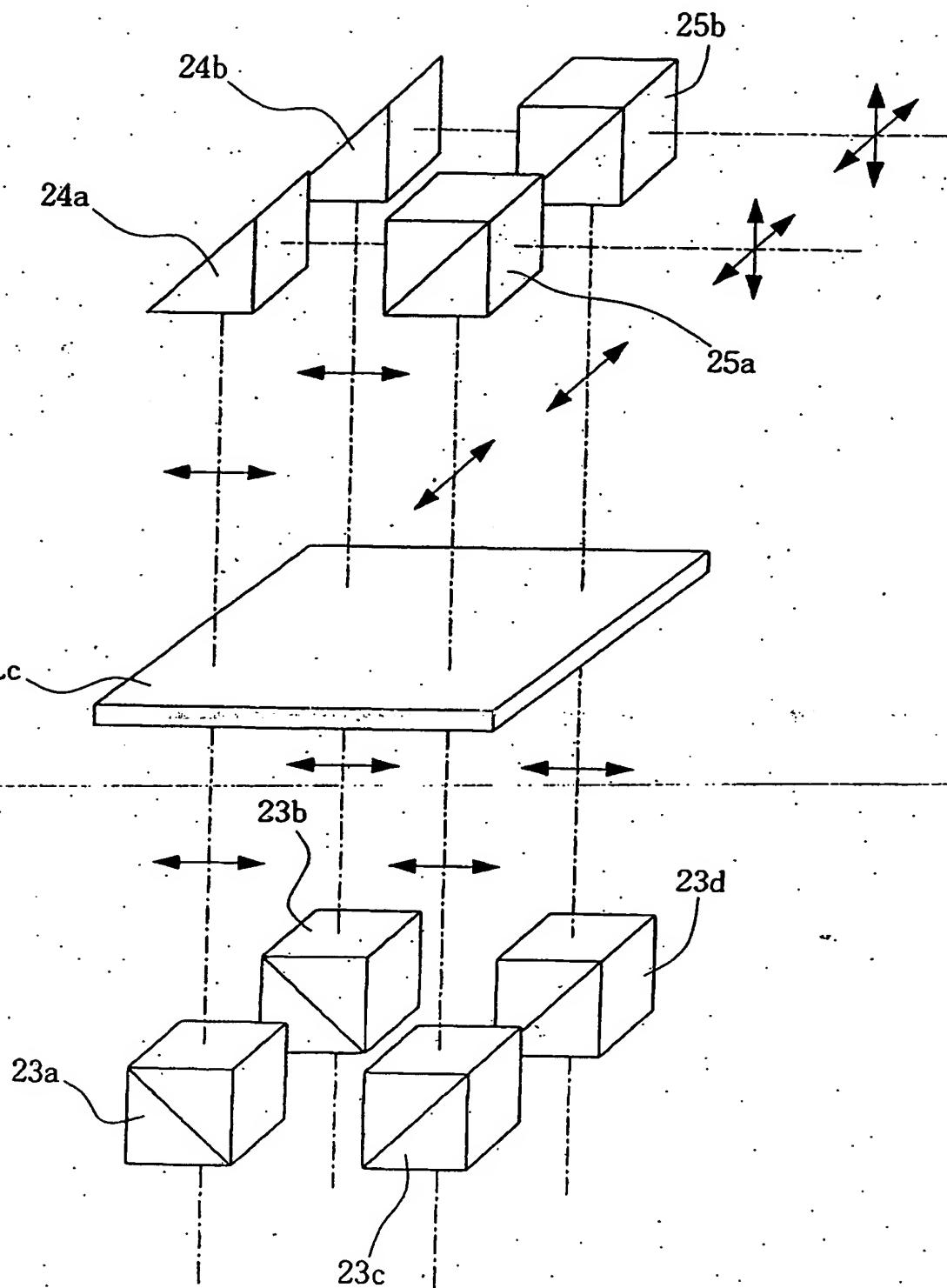


FIG. 8

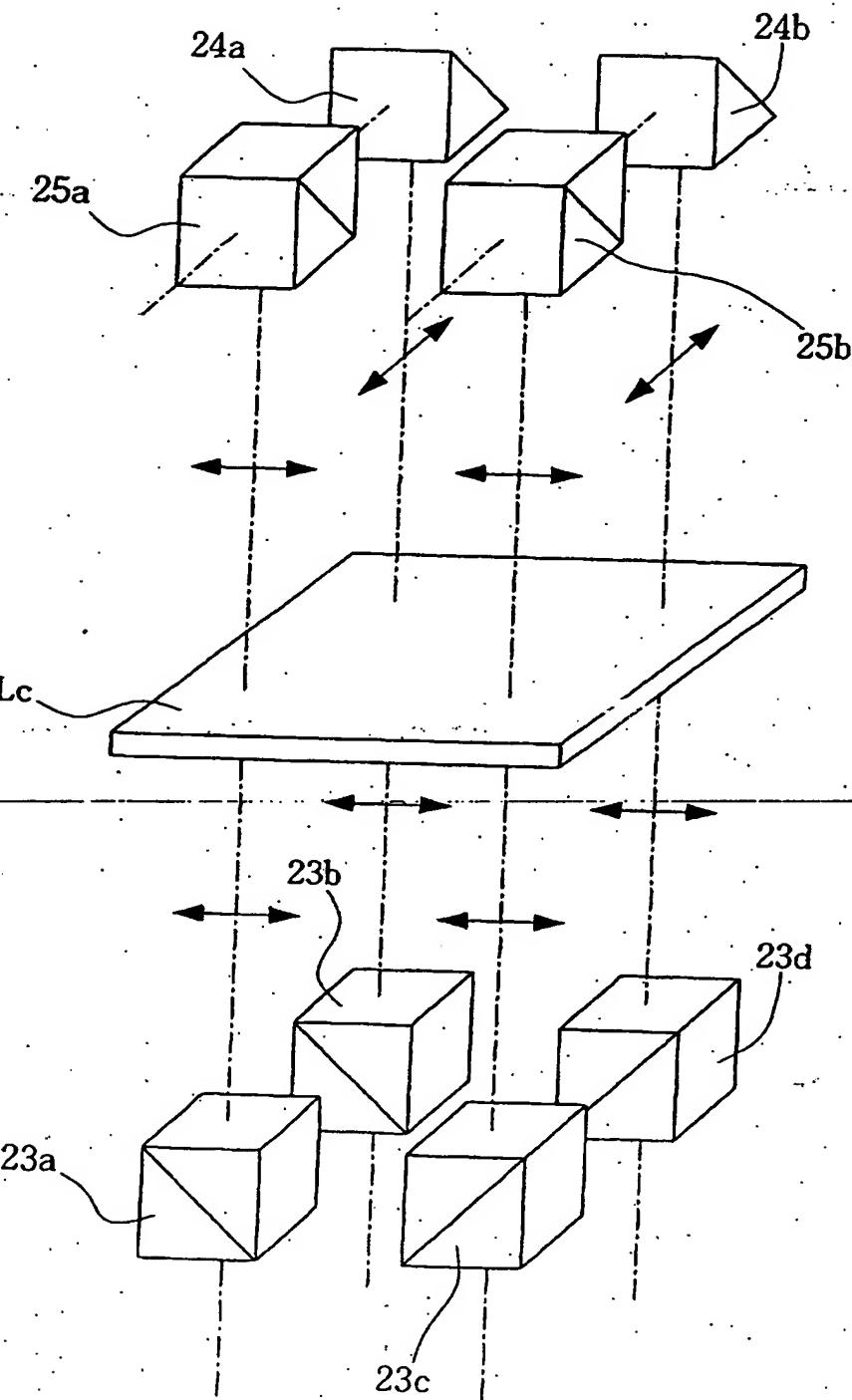


FIG. 9

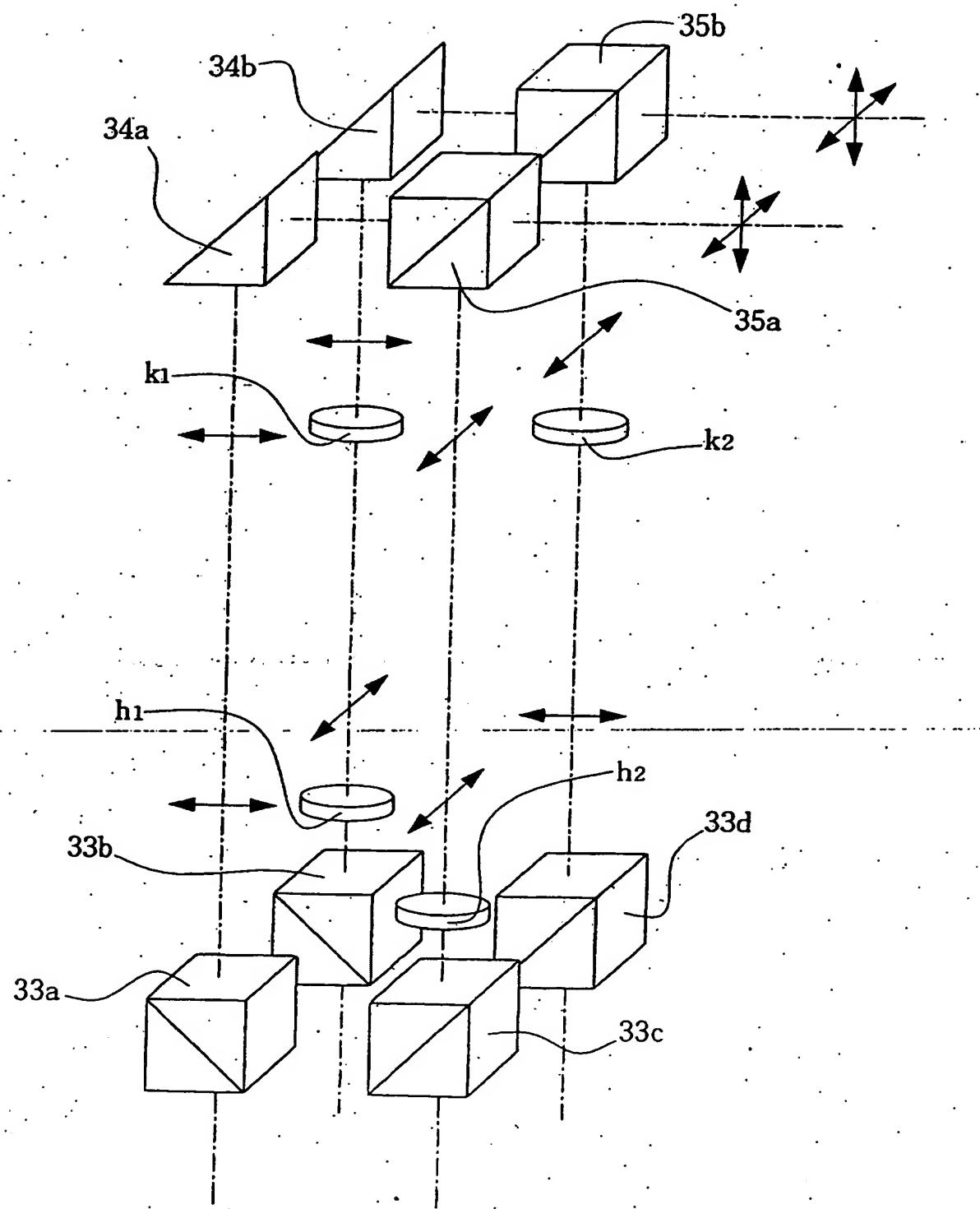


FIG.10

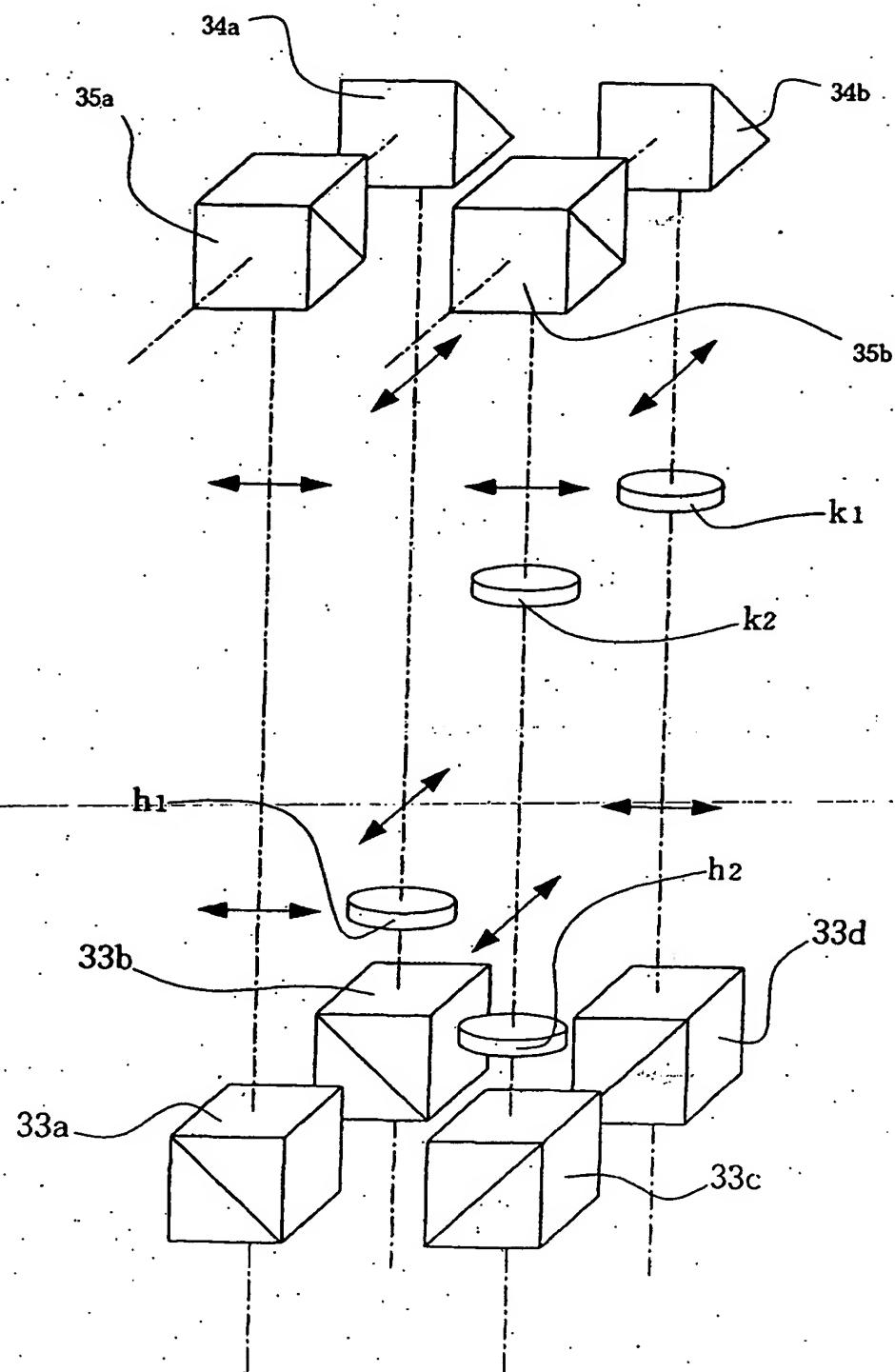


FIG.11

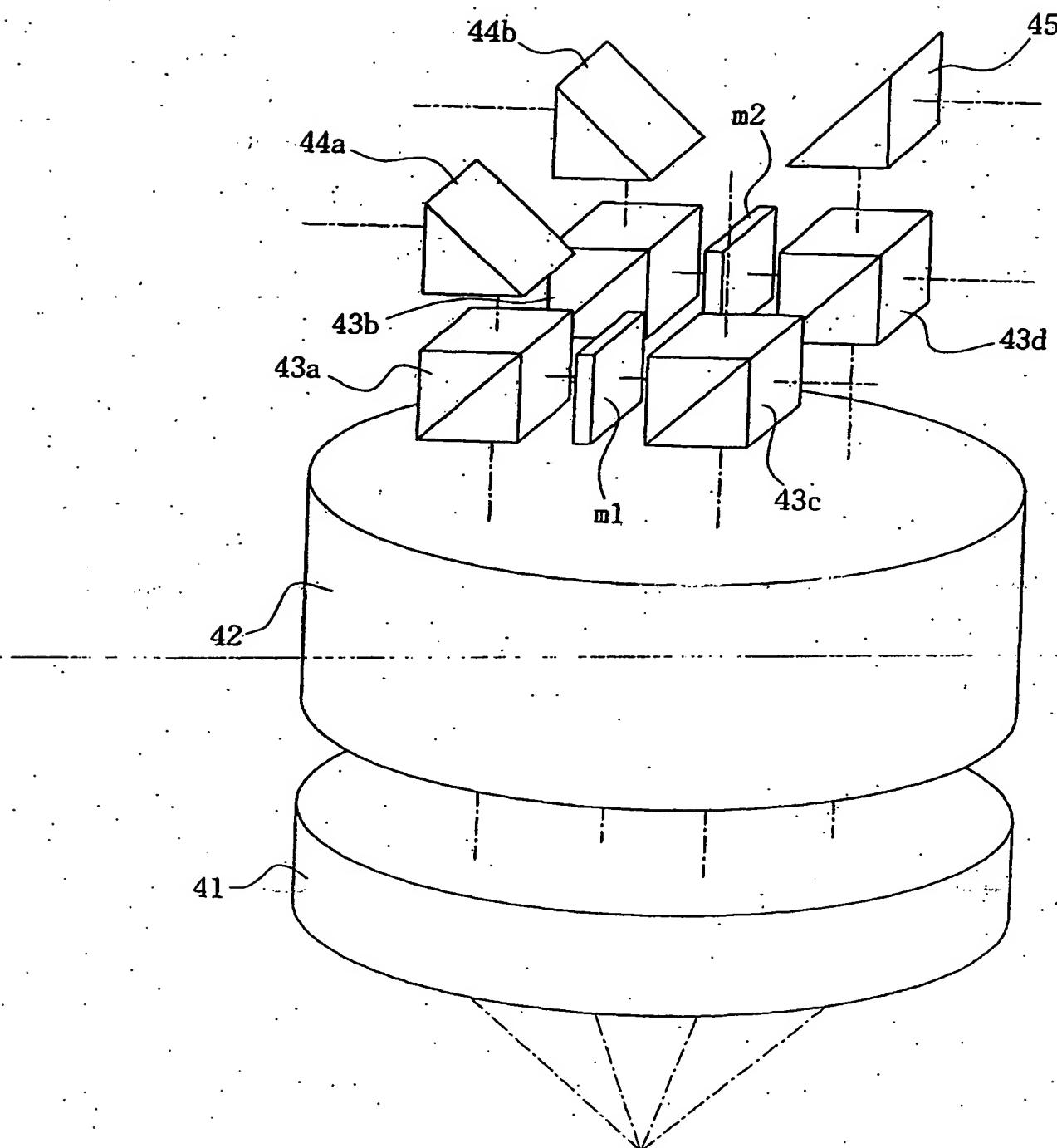


FIG.12

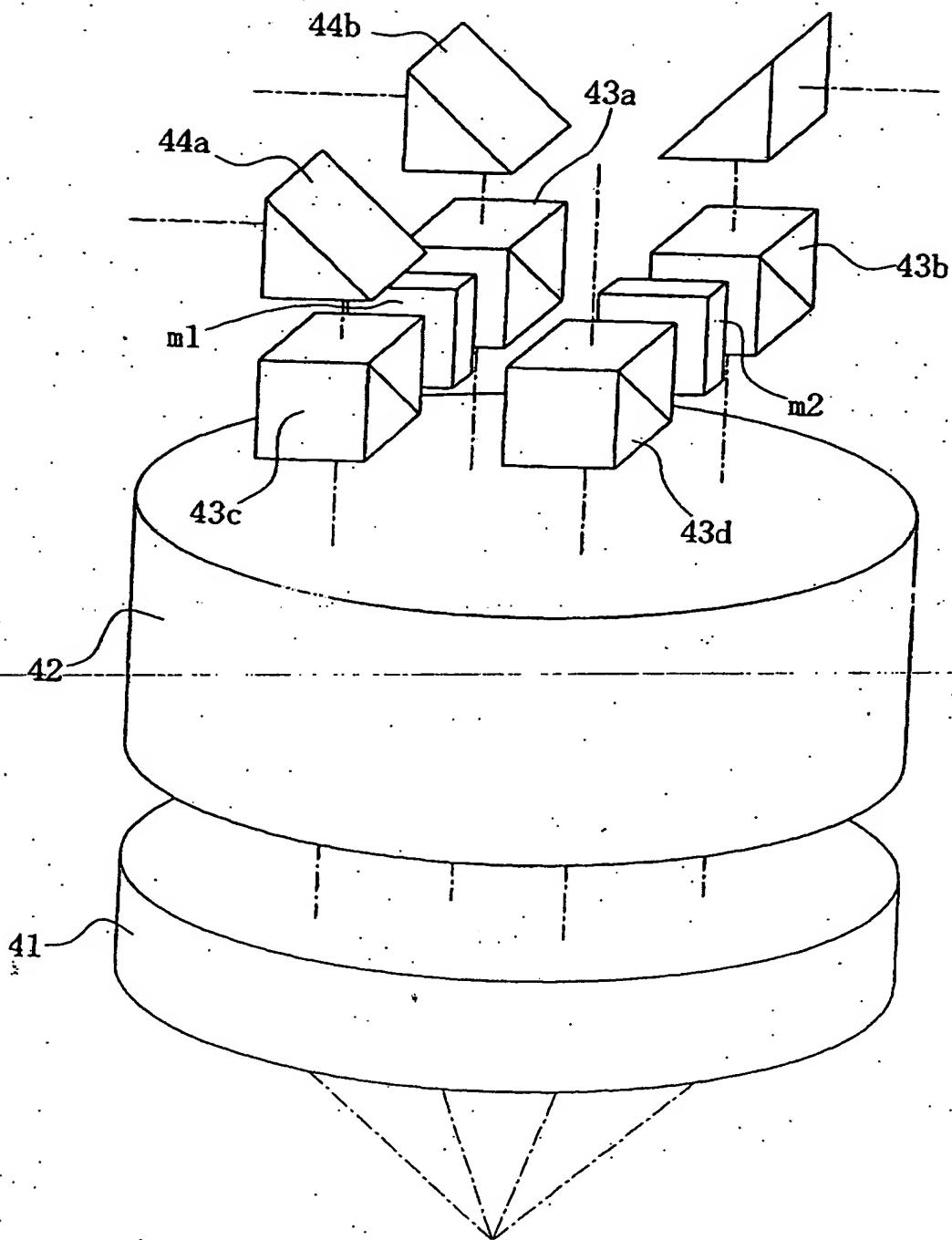
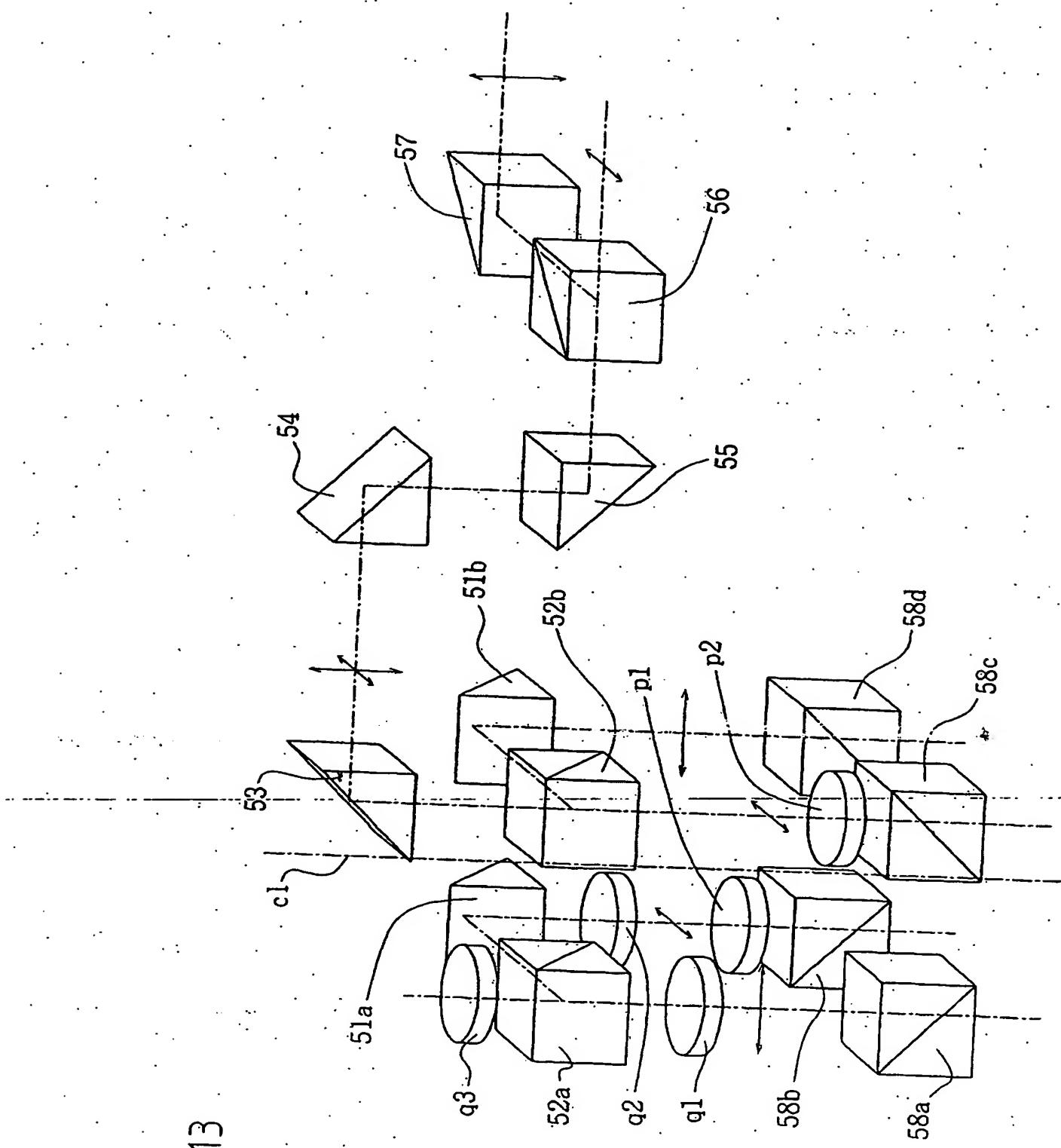


FIG. 13



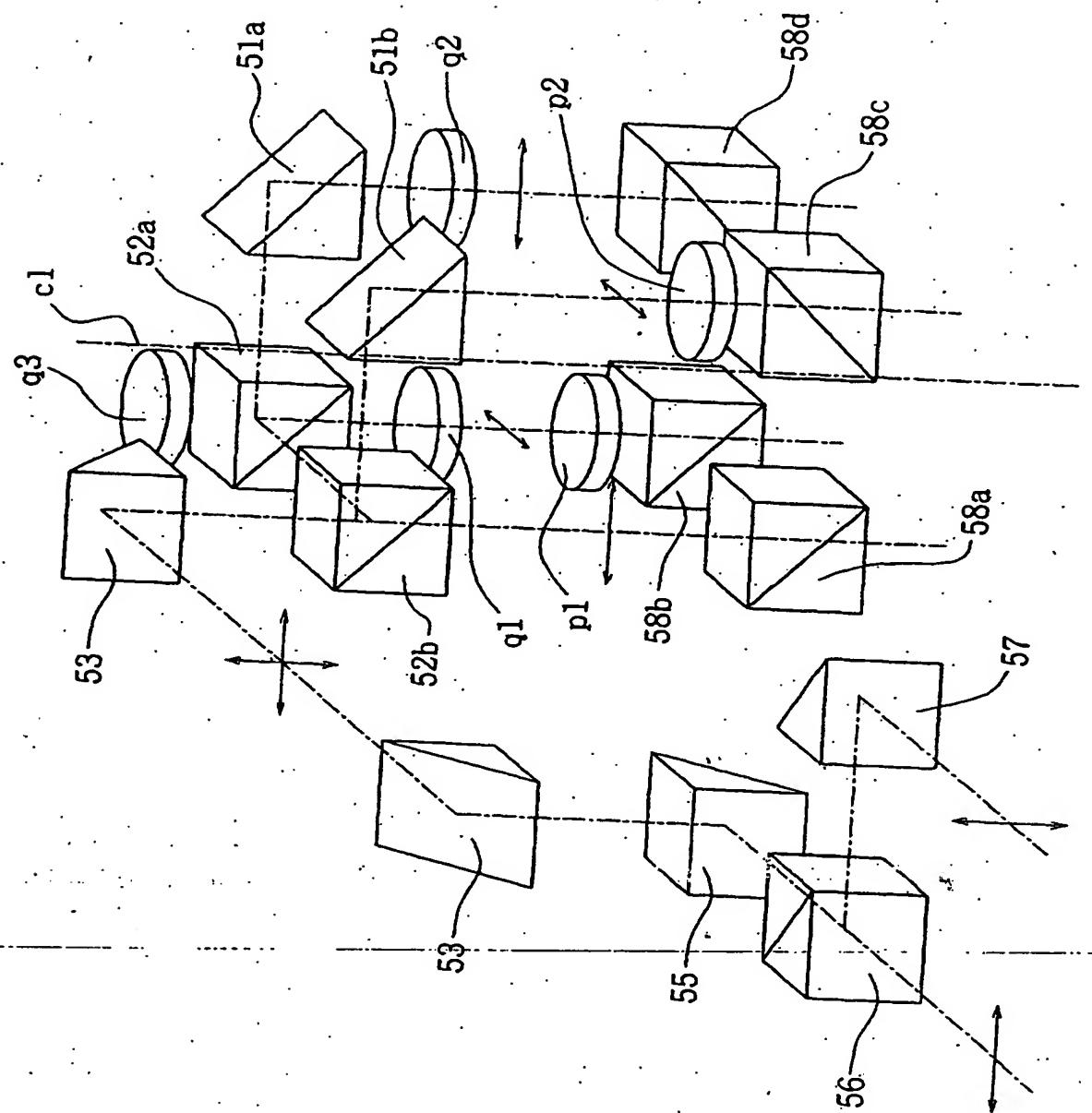


FIG. 14

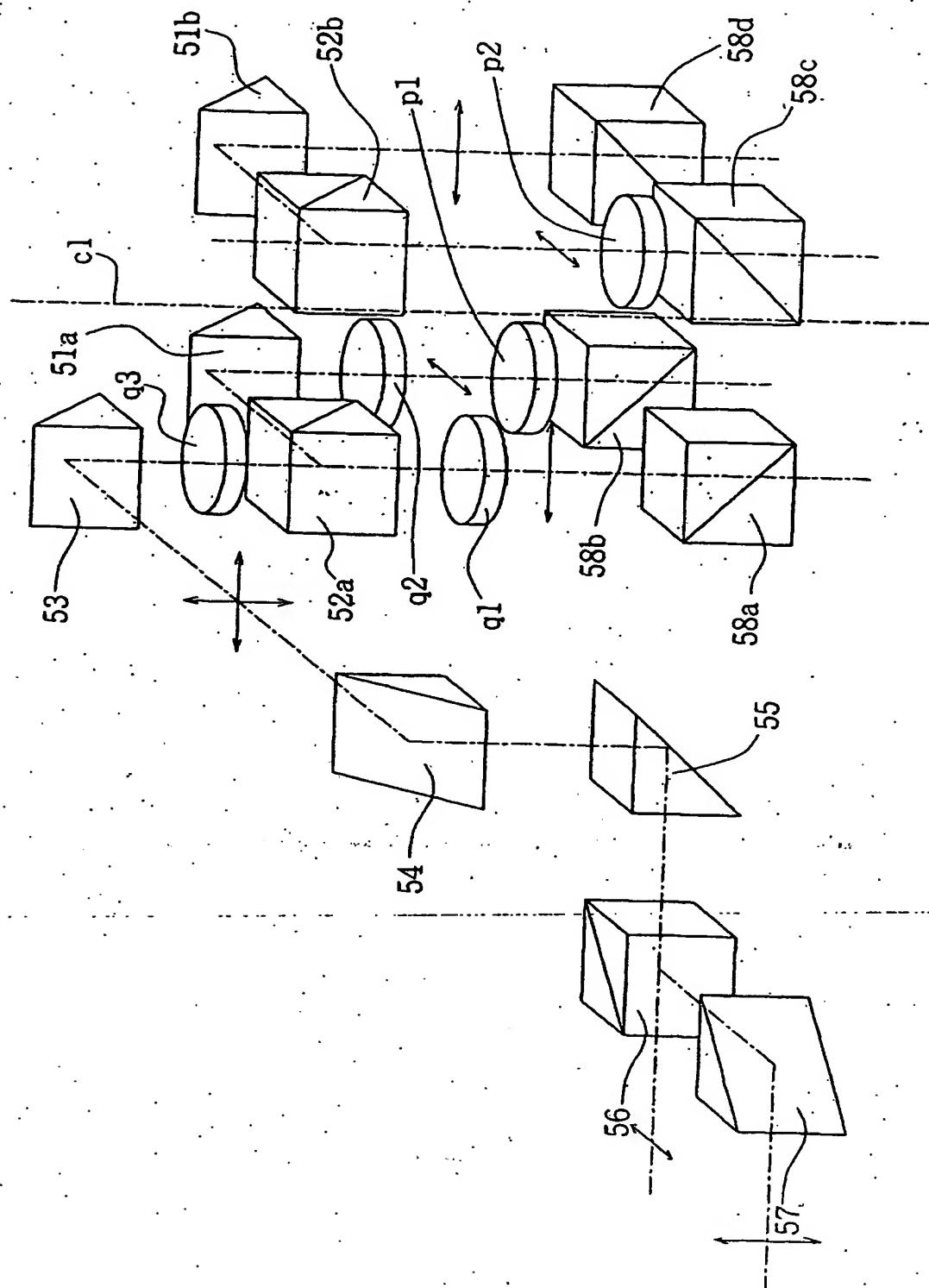


FIG. 15

FIG.16.

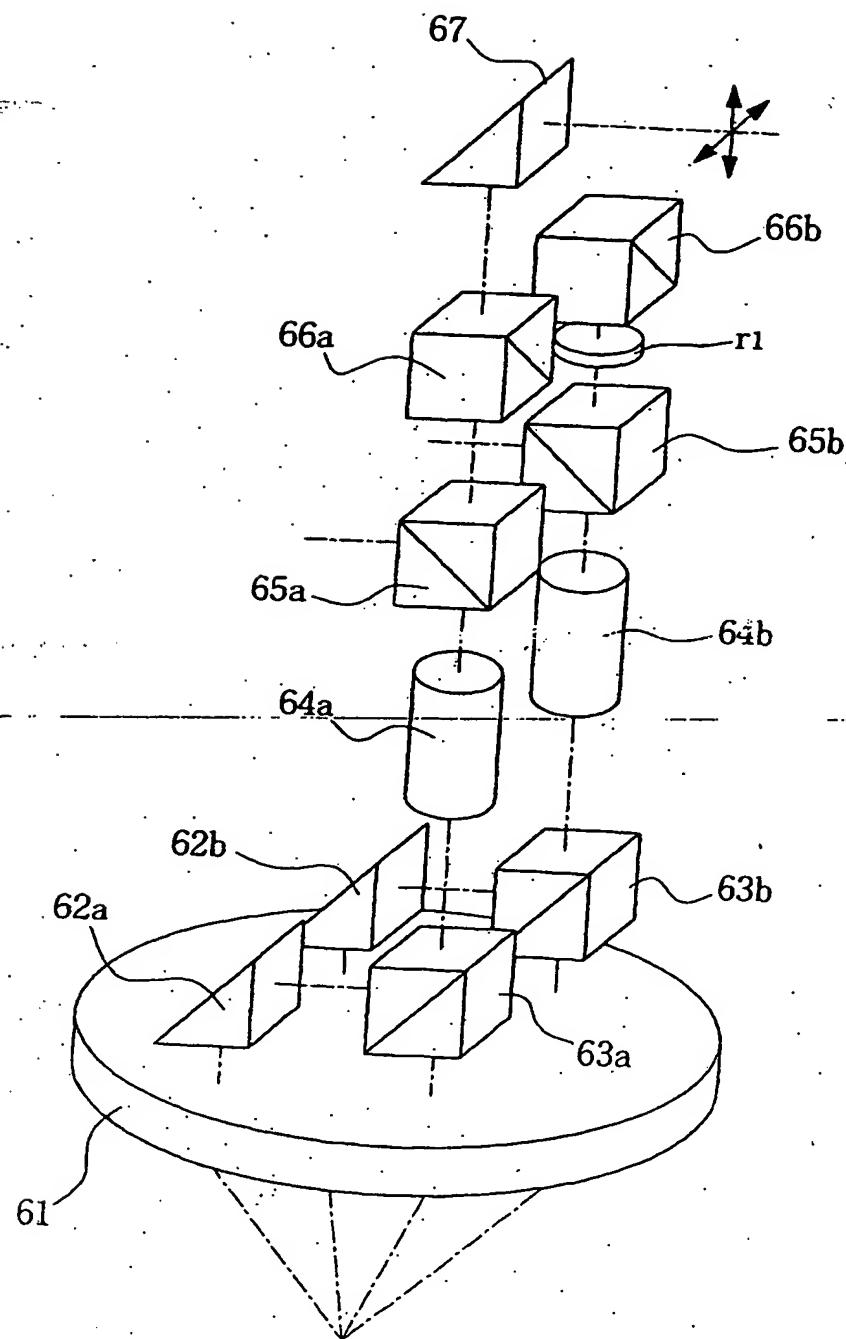


FIG.17

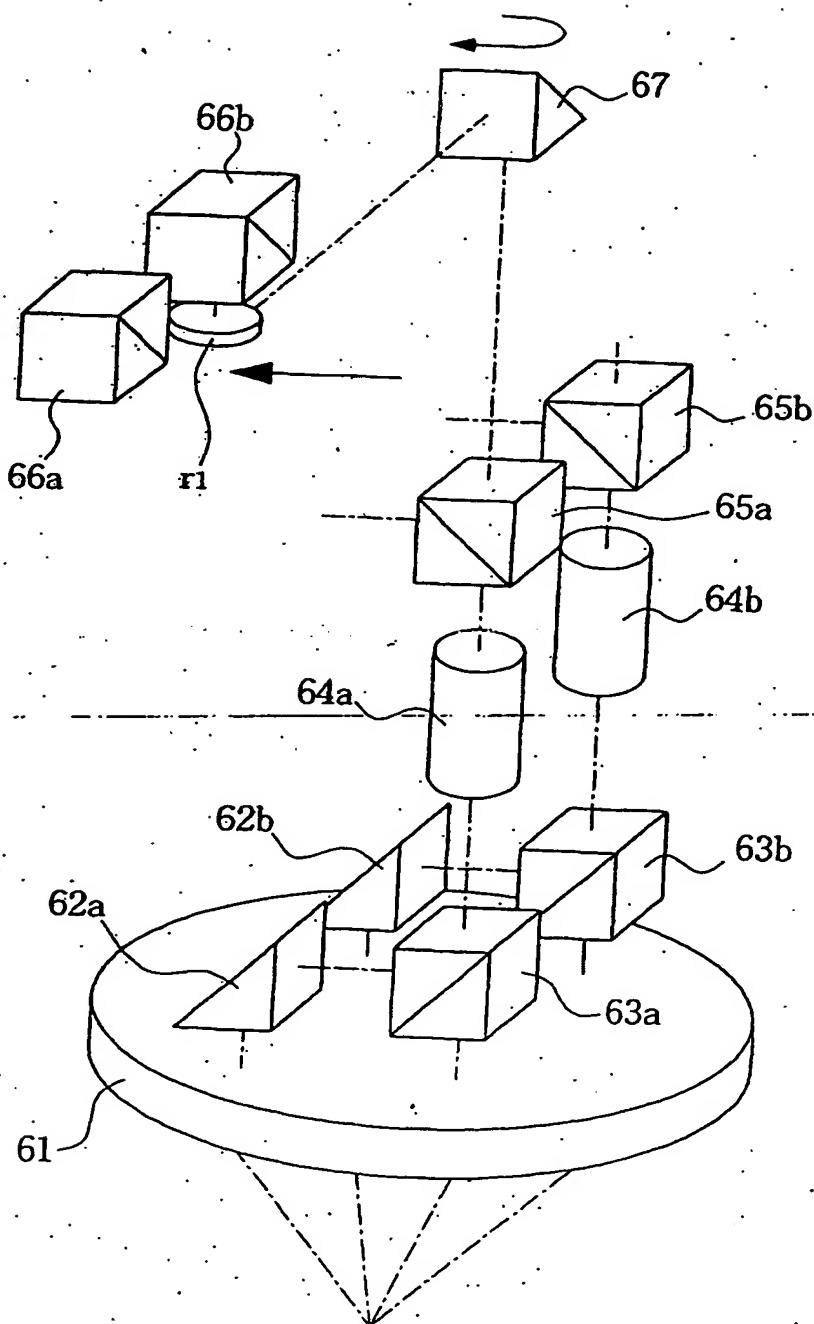
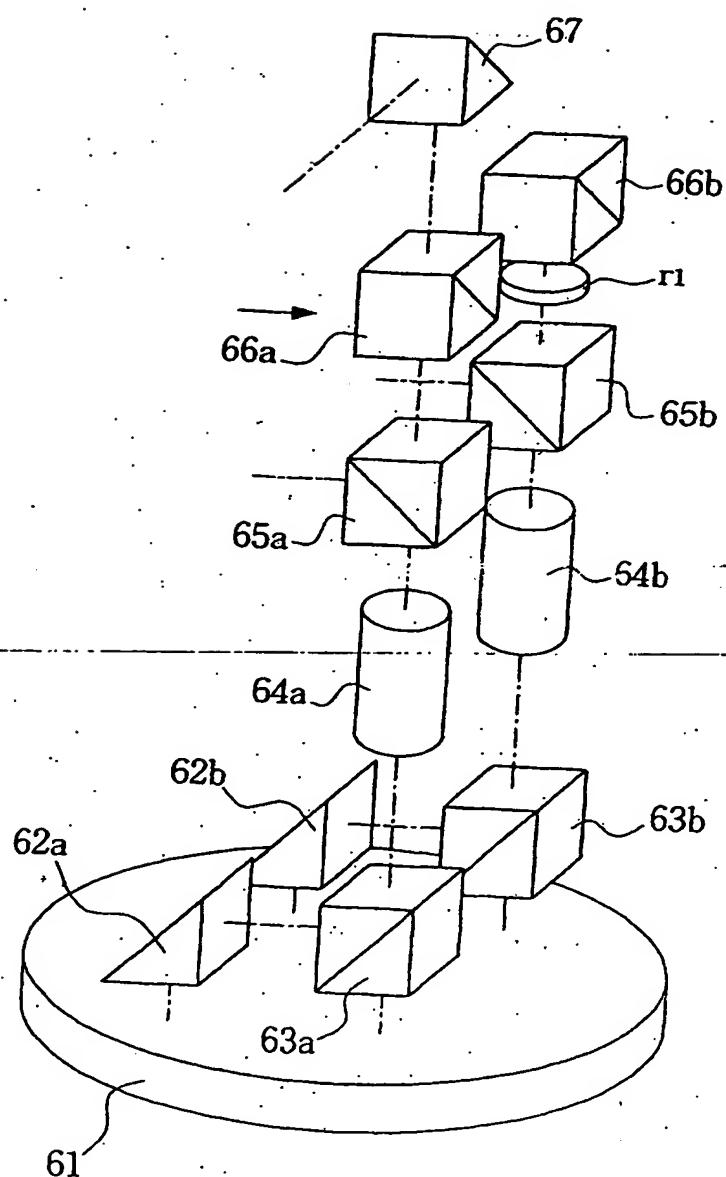


FIG. 18



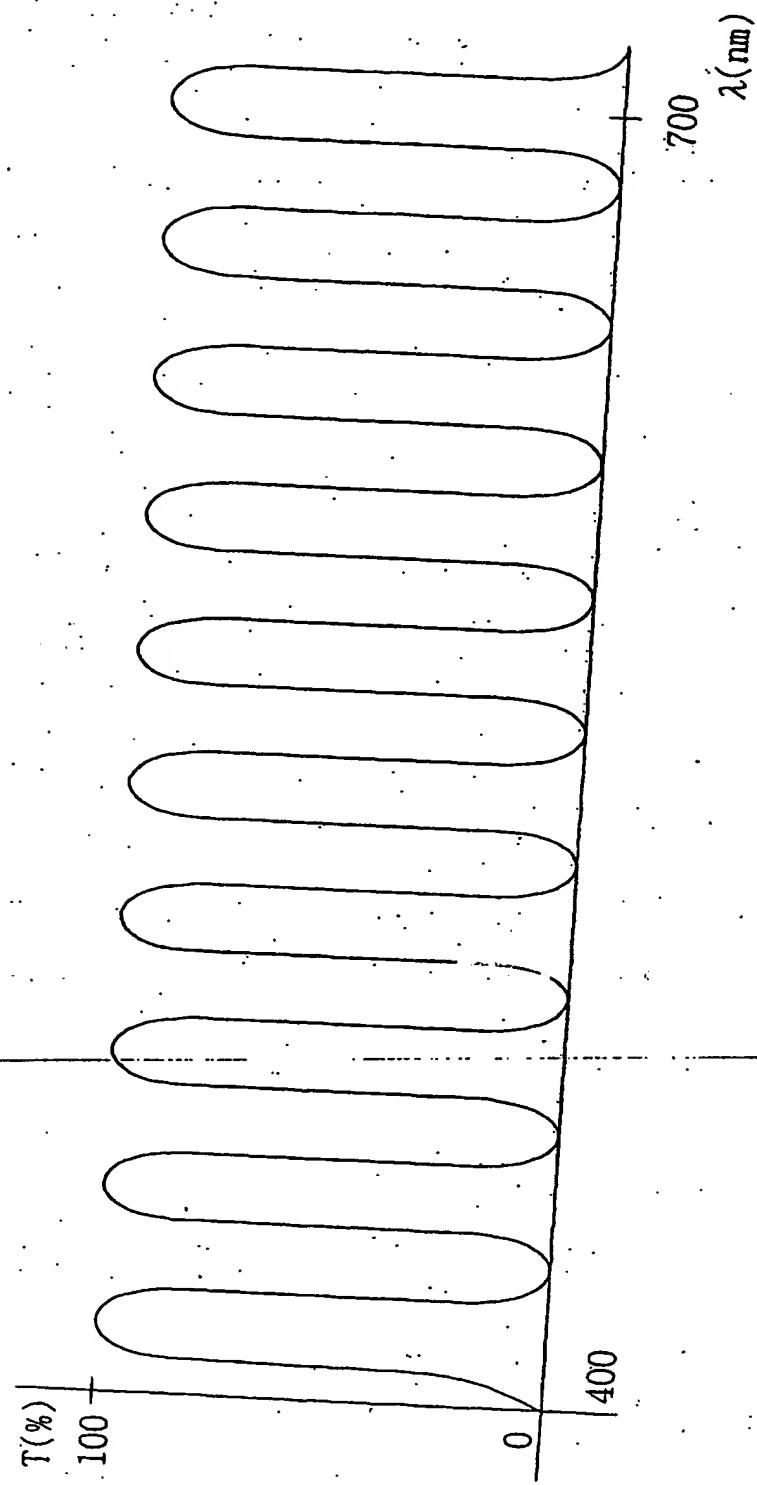


FIG. 19

FIG.20

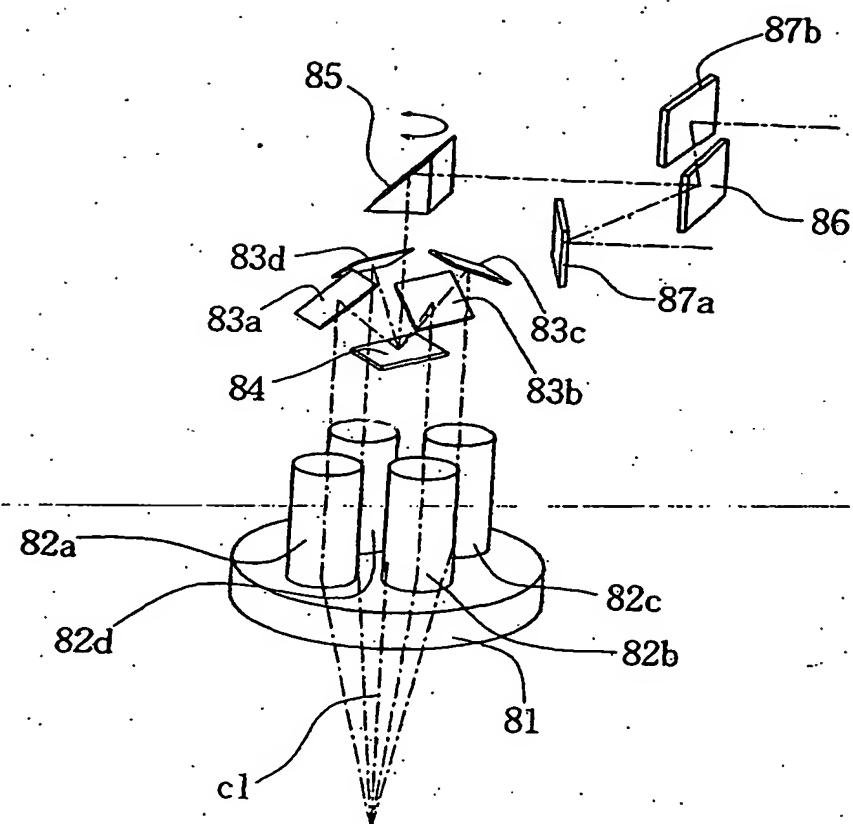


FIG. 21

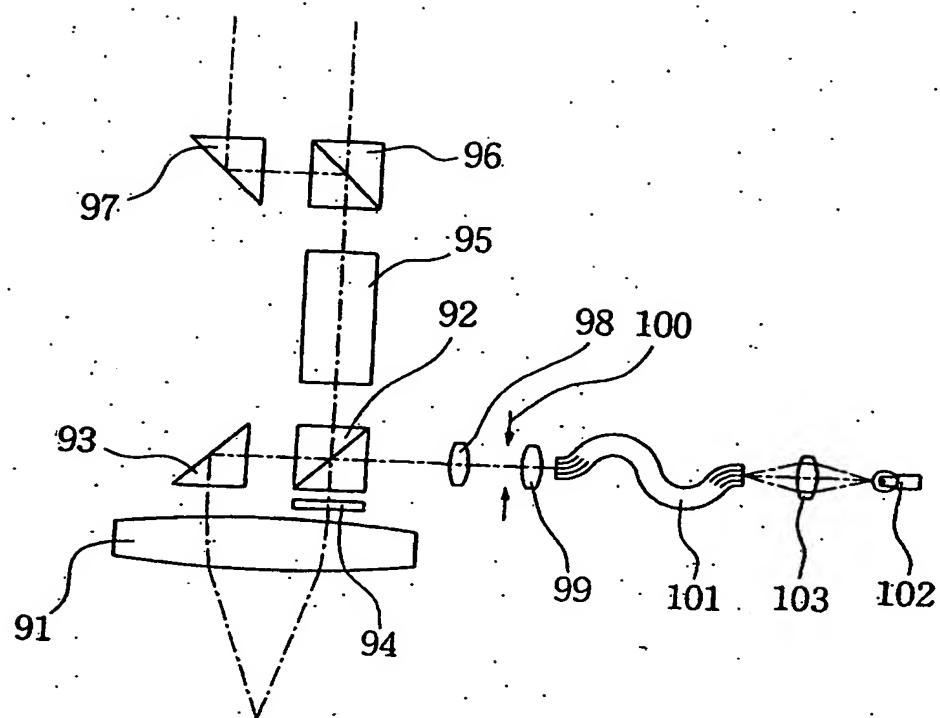


FIG. 22

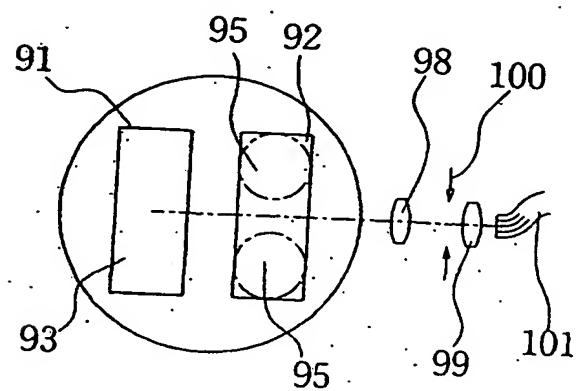


FIG.23

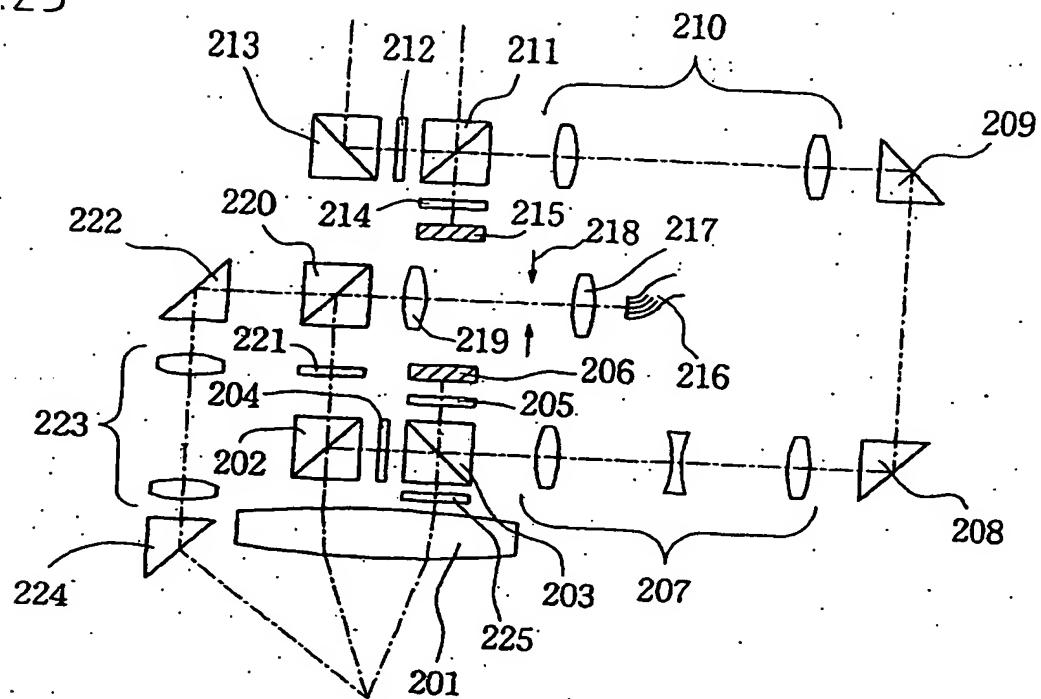


FIG. 24

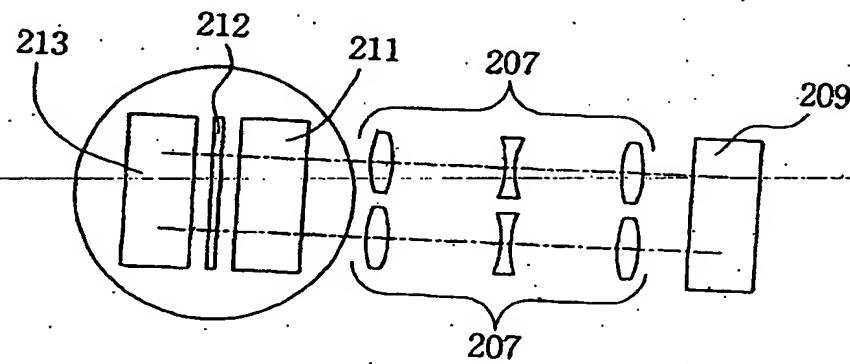


FIG. 25

